

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
JULIANE BERNARDI

RODOFÍCEAS MARINHAS INSULARES DO LITORAL PARANAENSE

PONTAL DO PARANÁ

2010

JULIANE BERNARDI

RODOFÍCEAS MARINHAS INSULARES DO LITORAL PARANAENSE

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Oceanografia, com habilitação em Pesquisa Oceanográfica, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Franciane Pellizzari

PONTAL DO PARANÁ

2010

*Aos meus pais,  
principais incentivadores e motivo  
pelo qual todo esforço vale a pena.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade e pelo rumo que minha vida acadêmica está tomando.

Aos meus pais, Oscar e Carolina, motivo pelo qual estou aqui hoje. Obrigada mãe pelos empurrões e pai pelo “paitrocínio”!

À minha orientadora, Franciane Pellizzari, pelo incentivo, motivação, puxões de orelha e principalmente por abrir tantas portas na minha longa jornada no mundo das algas. Obrigada Fran!

À minha irmã Carol, que muita falta faz no meu dia-a-dia.

Ao Prof. Dr. Paulo Antunes Horta, da UFSC, por ter aceitado participar da banca e por me disponibilizar seu laboratório, equipamentos e estagiárias, em especial Talita e Manuela, para o aprendizado de duas metodologias para identificação das algas calcáreas incrustantes.

Ao Dr. Luiz Mafra por aceitar o convite para participar da banca.

Aos professores do CEM, responsáveis pela minha formação oceanográfica, em especial ao Dr. Maurício Camargo, pela imensa ajuda nas análises estatísticas e por ter aceitado participar da banca.

Ao Prof. Dr. José Marcos de Castro Nunes, da UFBA, por me aceitar em seu laboratório em Salvador, e disponibilizar sua literatura e conhecimento que muito contribuíram para o meu aprendizado em ficologia.

Às Prof<sup>as</sup> Dr<sup>as</sup> Silvia Maria Pita Beauclair de Guimarães e Dr<sup>a</sup> Mutue Toyota Fujii do Instituto de Botânica de São Paulo, que me permitiram assistir a disciplina sobre diversidade de macroalgas, essencial para a realização deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nair S. Yokoya pela ajuda na identificação das algas do Arquipélago de Currais.

À prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eunice Machado por ceder um espaço em seu laboratório e à Liciane Siqueira por me orientar nas análises químicas.

Aos barqueiros e servidores do CEM, inclusive ao Sr. Antônio e a Ester, da cantina, que sempre nos alimentaram tão bem!

Ao Sr. Orestes que sempre me ajudou quando precisei de lupa, microscópio e até carona!

Aos meus amigos nordestinos, futuros psicólogos do Brasil: Thiago, Nathalia, Edson e Luanda. Em especial ao Thiago por corrigir as minhas identificações.

Às colegas de laboratório pela ajuda nas coletas e triagens intermináveis, em especial à Elzi.

Aos colegas da turma que tornaram a vida pontalense mais divertida, em especial aos meus amigos *Dive Masters*: Eduardo, Fabrício e Rita por me ajudarem nas coletas com mergulho.

À Dani e a Marisa, amizades que nem o oceano pode separar! Obrigada por estarem sempre ao meu lado, nas reclamações, angústias e nos momentos felizes.

À Carol Silva pela confecção dos mapas.

Aos meus grandes amigos de Londrina que, mesmo indiretamente, muito contribuíram para a conclusão deste trabalho: Tamine, Ana Letícia e Paulo.

À minha tia Patrícia, por sempre me acolher em sua casa em São Paulo quando eu passava por lá para ir a algum congresso ou curso.

Aos meus tios e tias de Curitiba e ao Kaoli, baiano “arretado”, que sempre me acolheram.

Obrigada a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação e realização deste trabalho, primeiro de muitos!

*“Quem quer passar além do bojador  
tem que passar além da dor. Deus,  
ao mar o perigo e o abismo deu, mas  
nele é que espalhou o céu.”*

*Fernando Pessoa*

## RESUMO

Macroalgas marinhas são organismos de grande relevância ecológica, sendo que são base de teias tróficas, e econômica, sendo utilizadas em diversos setores industriais. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento específico de macroalgas marinhas vermelhas (Rhodophyta) em três ilhas do litoral do Paraná: Ilha do Mel, Ilha do Farol e Arquipélago de Currais. As amostragens foram realizadas durante o inverno e o verão de 2009 e 2010 em zonas de médio e infralitoral. Foram listadas 20 espécies na ilha do Mel, 31 na Ilha do Farol e 33 no Arquipélago de Currais, totalizando 56 taxa distintos para o Estado. Ceramiales foi a ordem mais representativa com 24 espécies, correspondendo a 42,8% do total da listagem. A família de maior representatividade foi Ceramiaceae, com 12 taxa registrados. Onze espécies, aproximadamente 20% da listagem total, são registros inéditos para o Estado. Dentre os gêneros estudados, *Ceramium*, *Centroceras*, *Aglaothamnion* e *Hypnea* foram os que apresentaram distribuição mais ampla no litoral paranaense, tendo sido registrados nos três pontos amostrados. As análises de MDS e Cluster apresentaram alta similaridade entre as Ilhas do Farol e do Mel e entre as estações do ano. Entretanto, o Arquipélago de Currais possui diversidade ficoflorística distinta das outras ilhas. Este fato pode ser explicado, em parte, por esta ilha ser oceânica, afastada da costa e estar sujeita a menor influência do aporte de sedimentos provenientes dos sistemas estuarinos da região. Este estudo contribuiu para aumentar a lista taxonômica das macroalgas insulares da costa paranaense.

Palavras-chave: Macroalgas marinhas; Rhodophyceae; biodiversidade; ficoflora; Atlântico Sul Ocidental.

## ABSTRACT

Seaweeds are organisms of great ecological role, sustaining many food webs, and of economic relevance, being used in several industrial processes. This study is an inventory of red seaweeds (Rhodophyta) from three islands on Paraná coast, Southern Brazil: Ilha do Mel, Ilha do Farol and Arquipélago de Currais. Samples were collected during winter and summer of 2009 and 2010. During these surveys 20 species were recorded on Ilha do Mel, 31 on Ilha do Farol, and 33 on the Arquipélago de Currais, comprising a total of 56 distinct taxa of rhodophytes for the State. Ceramiales was the most representative order presenting 24 species which represented about 42,8% of the total diversity. The most representative family was Ceramiaceae, with 12 taxa recorded. Eleven species, around 20% of the entire list, were new records for the State. Among the genus studied, *Ceramium*, *Centroceras*, *Aglaothamnion* and *Hypnea* were broadly distributed along the Paraná coast, being registered on all sampled sites. The MDS and Cluster analysis showed high similarity between the phycophlora of Farol and Mel Islands and between seasons. However, Arquipélago de Currais has distinct diversity when compared to the other islands. This could be partially associated with geographic and geomorphological features, since this island is oceanic and away from the coast, being less influenced by suspended sediments and organic matter from nearby estuaries. This work contributes to update and enhance the seaweed diversity for the Islands of Paraná coast.

Key-words: Seaweed; Rhodophyta; biodiversity; floristic survey; Southwestern Atlantic.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. Foto de microscopia eletrônica evidenciando grãos de amido das florídeas como material de reserva das algas vermelhas.....	19
FIGURA 2. Ciclo de vida simplificado da maioria das algas vermelhas. FONTE: Adaptado de LEE, 1999.....	20
FIGURA 3. Esquema exemplificando as quatro variedades de esporângios: cruciado (A), tetraédrico (B), zonado (C) e monosporângio (D). FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK <i>et al.</i> , 1995.....	21
FIGURA 4. Esquema do talo de uma rodofíceia e suas estruturas básicas (setas), demonstradas na espécie <i>Pterocladia capillacea</i> . FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK <i>et al.</i> , 1995.....	21
FIGURA 5. Esquema de ramificação do talo das rodofíceas: simples (A), dicotômico (B), pinado alternado (C), pinado alternado dístico oposto (D), tetrástico (E), verticilado (F), polístico (G), pectinado ou unilateral (H), monopodial (I) e simpodial (J). FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK <i>et al.</i> , 1995. ....	22
FIGURA 6: Mapa da localização da área de estudo. Em destaque os pontos amostrados: Ilha do Farol, Arquipélago de Currais e Ponta de Encantadas, na Ilha do Mel, PR. ....	26
FIGURA 7: Fotografias do ponto amostral da Ponta de Encantadas, na Ilha do Mel, PR.....	27
FIGURA 8: Fotografias do ponto amostral da Ilha do Farol, PR.....	28
FIGURA 9: Fotografias do ponto amostral do Arquipélago de Currais, PR. A. Fotografia das três ilhas que compõem o arquipélago, Ilha Grande, Três Picos e Grapirá, respectivamente. B. Fotografia da Ilha Grande, onde foi realizada a amostragem. ....	29
FIGURA 10: Gráfico de representatividade das famílias em comparação entre as três ilhas. ....	38
FIGURA 11: <b>Sahlingia subintegra</b> : A. Plantas em diferentes estágios de crescimento (setas) epifitando talo de <i>Amphiroa sp.</i> B. Aspecto geral da epífita.....	44
FIGURA 12: <b>Arthrocardia flabellata</b> : A. Aspecto geral do talo. B. Detalhe de porção juvenil do talo evidenciando o formato de flabelos. C e D. Genículos e	

- intergenículos, e linhas de crescimento (setas). E. Detalhe do intergenículo compresso mais longo que largo e genículos não calcificados (setas). F. Tetrásporangios cruciados (setas) sendo liberados pelo conceptáculo.....46
- FIGURA 13: ***Jania adhaerens***. A. Aspecto geral do talo com apressório discóide fixado sobre o talo de coralinácea incrustante. B. Talo calcificado com ramificação dicotômica em ângulos fechados. C e D. Vista superficial do conceptáculo (seta) em talo descalcificado. E. Detalhe do ápice com brotamento (seta). F. Vista superficial da organização celular do genículo e do intergenículo de um talo descalcificado. ....48
- FIGURA 14: ***Jania crassa***: A e B. Aspecto geral do talo com conceptáculos apicais mais claros que a planta. C. Vista geral de um ramo calcificado. D. Região apical evidenciando a ramificação dicotômica em ângulos fechados. E e F. Vista superficial de conceptáculos apicais.....49
- FIGURA 15: ***Jania ungulata***: A. Aspecto geral do tufo. B e C. Aspecto dos ramos terminando em úngula. D. Detalhe do ápice com conceptáculos mais claros que a planta.....50
- FIGURA 16: ***Amphiroa beauvoisii***: A. Aspecto geral do tufo. B. Ápice de um ramo descalcificado. C. Detalhe do genículo. D. Ramo descalcificado. E. Ramo descalcificado evidenciando as linhas de crescimento. F. Vista superficial das linhas de crescimento. ....52
- FIGURA 17: ***Amphiroa sp***: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto de um ramo descalcificado. C. Genículos e intergenículos de um ramo descalcificado. D. Vista superficial do conceptáculo (seta). ....53
- FIGURA 18: ***Amphiroa rigida***: A e B. Aspecto geral da planta calcificada. C. Detalhe do genículo de um ramo descalcificado.....54
- FIGURA 19: ***Lithophyllum stictaeforme***: A. Aspecto geral. B. Corte transversal em microscopia eletrônica de varredura (MEV). C e D. Conceptáculos enterrados. E. Reserva de amido das florídeas visto em MEV. F. Vista superficial das células epiteliais em MEV. ....56
- FIGURA 20: ***Tricleocarpa cylindrica***: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice cilíndrico com extremidades esbranquiçadas. C. Detalhe de um corte transversal do talo descalcificado. D. Corte transversal do talo descalcificado. E. Corte transversal do talo calcificado. ....58

- FIGURA 21: ***Asparagopsis taxiformis***: A. Aspecto geral da planta. B. Hábito da planta no ambiente. C. Corte transversal do talo. D. Detalhe da organização celular. E. Aspecto da planta na fase filamentosa (*Falkenbergia*). F. Detalhe do ápice. G. Detalhe de um ramo. H. Detalhe de um ramo evidenciando a organização uniaxial polissifônica.....60
- FIGURA 22: ***Aglaothamnion uruguayense***: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice. C. Detalhe da ramificação alterna em um só plano em forma de pena esparsa. D. Formato celular.....61
- FIGURA 23: ***Centroceras clavulatum***: A. Aspecto geral do tufo. B. Detalhe da fronde evidenciando ápice terminando em forma de U fechado (setas). C. Detalhe da terminação do ápice. D. Organização celular, evidenciando a corticação completa do ramo; células orientadas paralelamente e espinhos bicelulares na região do nó (setas). E. Detalhe dos espinhos bicelulares (setas). F. Carposporófitos protegidos por râmulos incolores (setas).....63
- FIGURA 24: ***Centrocerocolax ubatubensis***: A. Vista geral do talo epifitando *Centroceras clavulatum*. B. Detalhe do talo em formato globular sobre *C. clavulatum*. .....64
- FIGURA 25: ***Ceramium brasiliense***: A. Aspecto geral do tufo, ápices forcipados (setas). B. Ramificação dicotômica, ápice forcipado. C. Ramo com tetrasporângios (setas). D. Detalhe dos tetrasporângios (setas). E e F. Corticação do nó com células maiores na região intermediária e células menores nas porções superior e inferior. ....66
- FIGURA 26: ***Ceramium dawsonii***: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice. C. Epifitismo sobre talo de *Amphiroa beauvoisii*. D. Detalhe dos filamentos. E e F. Detalhe da corticação do nó com nítida faixa transversal sem células (setas).....68
- FIGURA 27: *Ceramium deslongchampsii*: A. Aspecto de filamentos. B. Corticação do nó. C. Região do nó com células aproximadamente isodiamétricas. ....69
- FIGURA 28: ***Ceramium tenerrimum***: A. Detalhe do ápice. B. Detalhe da região mediana de um ramo. C e D. Corticação do nó; região inferior com camada de células maiores, alongadas longitudinalmente, e superior com células menores.....70

- FIGURA 29: ***Pleonosporium sp.***: A. Aspecto geral do tufo. B. Aspecto dos filamentos unisseriados. C e D. Detalhe de um filamento. E. Ramo com monosporângios. F. Detalhe dos monosporângios. ....72
- FIGURA 30: ***Ptilothamnion speluncarum***: A. Aspecto da planta. B. Aspecto de um ramo. C. Aspecto da porção prostrada com rizóides. D. Detalhe de um rizóide. ....73
- FIGURA 31: ***Spyridia hypnoides***: A. Aspecto geral da um ramo. B e C. Detalhe do ápice D. Detalhe de um ramo com formação de novos râmulos. E. Detalhe do râmulo com três espinhos retorsos. F. Corte transversal do talo.....75
- FIGURA 32: ***Wrangelia argus***: A. Aspecto geral do talo com aparência arbustiva. B. Epifitismo sobre talo de *Hypnea sp.* C e D. Detalhe de um ramo com ramificação alterna em vários planos característico da espécie. E. Ápice de uma planta com tetrasporângios (setas). F. Detalhe de um tetrasporângio (seta). G. Aspecto geral de uma planta com carposporófitos (setas). H. Detalhe de dois carposporófitos com conteúdo granulado. ....77
- FIGURA 33: ***Dasya sp.***: A. Aspecto geral da planta. B e C. Plantas juvenis (setas) crescendo sobre rocha. D. Aspecto dos filamentos laterais unisseriados. ...78
- FIGURA 34: ***Acanthophora spicifera***: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto dos ramos superiores. C. Detalhe do ápice. D e E. Detalhe do ramo com râmulos espinescentes e cistocarpo. F. Detalhe do cistocarpo com a liberação dos carposporófitos. G. Corte transversal do talo. ....80
- FIGURA 35: ***Bryothamnion seaforthii***: A. Aspecto geral da planta. B. Vista superficial do ramo apical principal. C. Vista superficial do ápice. D. Corte transversal do talo cilíndrico. ....82
- FIGURA 36: ***Palisada perforata***: A. Aspecto de um tufo isolado. B. Detalhe do ápice. C. Corte transversal do talo. D. Hábito do tufo denso e compacto. E. Detalhe do ramo com tetrasporângios. F. Vista superficial dos tetrasporângios.....84
- FIGURA 37: ***Herposiphonia tenella***: A. Aspecto de um ramo evidenciando o ramo prostrado. B. Ramo de crescimento definido. C. Ramos de crescimento indefinido. D. Detalhe dos ramos de crescimento definido. ....85
- FIGURA 38: ***Neosiphonia ferulacea***: A. Aspecto da planta epifitando *Gelidiopsis variabilis*. B e C. Detalhe do rizóide de fixação circular. D. Ramo evidenciando a organização uniaxial polissifônica. E. Detalhe do ápice com

tricoloblastos (setas). F e G. Ramo com tetrasporângios (setas). H. Detalhe dos tetrasporângios. ....	87
FIGURA 39: <b><i>Neosiphonia tepida</i></b> : A. Ramo evidenciando organização uniaxial polissifônica. B. Corte transversal demonstrando seis células pericentrais. C. Ramo com cistocarpo (seta). D. Detalhe do cistocarpo. E. Ramo com tetrasporângios (setas). F. Detalhe dos tetrasporângios. ....	89
FIGURA 40: <b><i>Pterosiphonia pennata</i></b> : A. Aspecto geral do tufo. B. Detalhe do ápice. C. Aspecto dos ramos apicais. D. Detalhe de um ramo. E. Detalhe do ápice. F. Vista superficial da organização celular uniaxial. ....	91
FIGURA 41: <b><i>Gelidium pusillum</i></b> : A. Aspecto do tufo denso sobre uma rocha. B. Aspecto geral da planta isolada, sem proliferações. C. Vista superficial da proliferação de um ramo com tetrasporângios. D. Detalhe da proliferação. E. Detalhe dos tetrasporângios. F. Corte transversal da porção prostrada. ....	93
FIGURA 42: <b><i>Pterocliadiella capillacea</i></b> : A. Aspecto geral da planta estéril; âmbito triangular. B. Corte transversal do talo. C. Aspecto geral da planta tetraspórica. D. Aspecto do ápice com tetrasporângios. E. Vista superficial do ramo com tetrasporângios. F. Detalhe dos tetrasporângios (setas). ....	95
FIGURA 43: <b><i>Hypnea musciformis</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto do ápice. C. Aspecto do ápice com cistocarpos. D. Corte transversal do cistocarpo. E. Ramo com tetrasporângios. F. Corte transversal do talo pseudoparenquimatoso. G. Corte transversal do talo com tetrasporângios zonados (setas). H. Detalhe de um tetrasporângio zonado. ....	97
FIGURA 44: <b><i>Hypnea spinella</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Ramo com tetrasporângios (setas). C. Detalhe da porção do ramo tetraspórica. D. Corte transversal do talo. E. Ramo com espinhos. ....	99
FIGURA 45: <b><i>Chondracanthus acicularis</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Corte transversal do talo. ....	100
FIGURA 46: <b><i>Chondracanthus elegans</i></b> : A. Hábito geral da planta. B. Corte transversal do talo. C. Corte transversal do cistocarpo. D. Detalhe da organização celular em corte transversal ao ramo com cistocarpo. ....	101
FIGURA 47: <b><i>Gymnogongrus griffithsiae</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto de um ramo. C. Corte transversal do talo. D. Corte transversal do nematócio com tetrasporângios (setas). ....	102

FIGURA 48: <b><i>Gracilaria cervicornis</i></b> : A. Aspecto geral da planta depois de formalizada. B. Corte transversal do talo.....	103
FIGURA 49: <b><i>Gracilaria domingensis</i></b> : A. Aspecto geral da planta depois de formalizada. B. Detalhe do ápice com cistocarpos. C. Corte transversal do talo pseudoparenquimatoso. ....	105
FIGURA 50: <b><i>Hydropuntia caudata</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice com cistocarpos. C. Corte transversal do talo. ....	106
FIGURA 51: <b><i>Grateloupia sp.</i></b> : A. Aspecto geral do talo. B. Vista superficial do ramo. C. Corte transversal do talo. ....	107
FIGURA 52: <b><i>Halymenia sp.</i></b> : A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto da planta fixada em rocha. C e D. Vista superficial da organização celular.....	108
FIGURA 53: <b><i>Champia sp.</i></b> : A. Aspecto de um ramo. B. Detalhe do ápice. C. Aspecto superficial do talo da planta estéril. D. Detalhe do ápice com células menores que as do talo. ....	110
FIGURA 54: <b><i>Gelidiopsis variabilis</i></b> : A. Aspecto da planta juvenil sobre <i>turf</i> . B e C. Aspecto geral da planta. D. Vista superficial da organização celular do talo. E. Corte transversal da porção ereta do talo. F. Corte transversal da porção estolonífera.....	112
FIGURA 55: Análise de ordenação MDS para estações de coleta em função da lista de ocorrência de espécies de rodofíceas marinhas conspícuas do litoral do Paraná. ....	114
FIGURA 56: Análise de Cluster demonstrando similaridade entre os gêneros de rodofíceas marinhas em função de sua ocorrência nas ilhas amostradas e nas estações do ano (verão e inverno). Em destaque, no retângulo maior, o grupo de gêneros que ocorreram no Arquipélago de Currais, e no retângulo menor, os gêneros que ocorreram exclusivamente neste local.....	115

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS DA ILHA DO MEL NO INVERNO E NO VERÃO.....	34
TABELA 2. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS DA ILHA DO FAROL NO INVERNO E NO VERÃO.....	35
TABELA 3. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS NO ARQUIPÉLAGO DE CURRAIS DURANTE OS MESES DE JUNHO DE 2009 (INVERNO) E MARÇO DE 2010 (VERÃO) SEPARADAS PELOS ESTRATOS AMOSTRADOS: E-M (ENTRE-MARÉS) E INFRALITORAL (1-9m).....	37
TABELA 4: VALORES DE TEMPERATURA E SALINIDADE AMOSTRADOS DURANTE OS MESES DE VERÃO E INVERNO NAS ILHAS ESTUDADAS. .....	113

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	25
2.1 Objetivo geral .....	25
2.2 Objetivos específicos .....	25
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	26
3.1 Ilha do Mel .....	27
3.2 Ilha do Farol .....	28
3.3 Arquipélago de Currais .....	28
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	30
4.1 Coleta de exemplares .....	30
4.2 Identificação das espécies .....	31
4.3 Identificação de coralináceas não articuladas.....	31
4.4 Parâmetros físicos .....	32
4.5 Análises estatísticas.....	32
<b>5 RESULTADOS</b> .....	34
5.1 Diversidade de rodofíceas .....	34
5.1.1 Espécies identificadas – Ponta de Encantadas, Ilha do Mel.....	34
5.1.2 Espécies identificadas – Ilha do Farol.....	35
5.1.3 Espécies identificadas – Arquipélago de Currais .....	36
5.2 Descrição das espécies .....	39
5.3 Parâmetros físicos .....	113
5.4 Análises estatísticas.....	113
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	116
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	120
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	121

## 1 INTRODUÇÃO

Macroalgas constituem um grupo de organismos essencialmente aquáticos e bentônicos, que dependem de quantidades suficientes de luz e nutrientes. Elas assimilam nutrientes do meio através de toda a superfície do talo e, portanto, não necessitam de tecidos especiais para transporte dos nutrientes e fotoassimilados no interior das suas células (LEE, 1999; REVIERS, 2006). Podem ocupar todas as latitudes do planeta e ocorrem em diversos ecossistemas aquáticos, seja continental, marinho ou salobro, desde os trópicos até zonas polares (LEE, 1999).

Existem várias ferramentas taxonômicas utilizadas em estudos de diversidade ficoflorística, dentre elas: aspectos morfoanatômicos, aspectos e ciclos reprodutivos, ontogenia, caracterização bioquímica e biologia molecular (OLIVEIRA, 1993; NUNES, 2005; PELLIZZARI, 2007).

As macroalgas estão atualmente subdivididas em três Filos, sendo eles, Rhodophyta (algas vermelhas), Phaeophyta (algas pardas) e Chlorophyta (algas verdes), onde a morfologia varia de formas unicelulares a talos com muitos metros de comprimento (LEE, 1999).

A Divisão Rhodophyta possui cerca de 700 gêneros e um número efetivo de espécies situado entre 4.000 e 6.000 taxa (REVIERS, 2006). Além disso, mudanças nomenclaturais e na classificação têm sido propostas com base nos estudos de biologia molecular e filogenia. Atualmente são reconhecidas 27 ordens de Rhodophyta (NUNES, 2005).

As macroalgas marinhas possuem grande relevância ecológica, pois são produtoras primárias, fotossintetizantes, constituindo a base de teias tróficas de diversos ambientes estuarinos, costeiros, recifais, juntamente com o fitoplâncton. Produzem matéria orgânica a partir de luz solar, dióxido de carbono e água e liberam oxigênio como produto da fotossíntese, essencial para a sobrevivência dos organismos consumidores (LEE, 1999; VIDOTTI & ROLLEMBERG, 2004).

As reações de luz da fotossíntese ocorrem em membranas internas dos cloroplastos, os tilacóides, os quais estão inseridos num líquido denominado estroma, onde ocorrem as reações escuras da fixação de carbono (COLE & SHEATH, 1990).

As algas vermelhas (Rhodophyta) são eucariontes e não possuem células flageladas em nenhuma fase do ciclo de vida. Sua parede celular é composta de celulose e, muitas vezes, de polissacarídeos sulfatados, podendo ser de dois tipos principais: as agaranas e as carragenanas. Algumas espécies apresentam deposição de carbonato de cálcio em suas paredes celulares. As Corallinales depositam  $\text{CaCO}_3$  primariamente sob a forma de calcita, enquanto que os representantes calcificados das Nemaliales depositam  $\text{CaCO}_3$  como aragonita (LEE, 1999; VAN DEN HOEK *et al.*, 1995). As taxas de deposição de cálcio e magnésio nas paredes celulares dessas algas são equivalentes à razão Ca/Mg na água do mar, que pode variar dependendo da taxa de espalhamento dos sedimentos no fundo oceânico (STANLEY *et al.*, 2002 *apud* LEE, 1999).

A coloração vermelha das rodófitas está associada à presença de uma gama de pigmentos acessórios do grupo das ficoeritrinas (COLE & SHEATH, 1990; LEE, 1999; VIDOTTI & ROLLEMBERG, 2004; NUNES, 2005).

O produto da fotossíntese, armazenado pelas rodófitas, é amido das florídeas (FIGURA 1) e ocorre como grãos no citoplasma fora do cloroplasto (LEE, 1999; REVIERS, 2006).

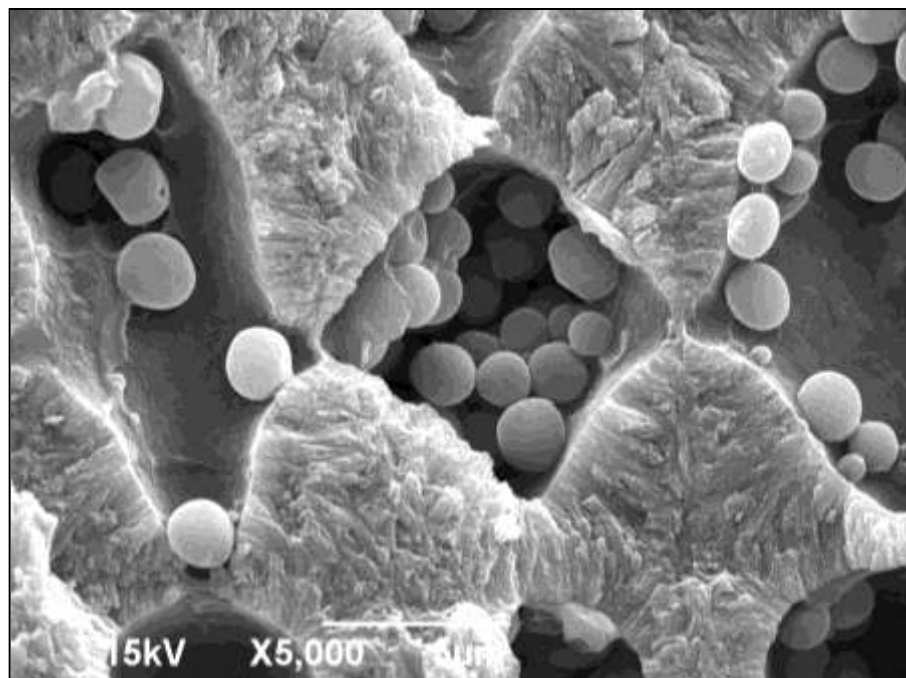


FIGURA 1. Foto de microscopia eletrônica evidenciando grãos de amido das florídeas como material de reserva das algas vermelhas.

A reprodução em Rhodophyta (FIGURA 2) ocorre através de processos sexuais e assexuais e as células envolvidas são destituídas de flagelos. A fase sexual envolve a fusão do gameta masculino com o núcleo gamético feminino (VAN DEN HOEK *et al.*, 1995; REVIERS, 2006). Dessa fusão formam-se filamentos diplóides, cujo conjunto é chamado de gonimoblasto. O conjunto dos gonimoblastos constitui o carposporófito, os quais produzem os carpósporos nas extremidades (COLE & SHEATH, 1990; NUNES, 2005; REVIERS, 2006). Cada carpósporo é capaz de originar uma geração diplóide multicelular, o tetrasporófito. A meiose ocorre nos tetrasporângios, os quais se distribuem, geralmente, na região superficial do talo ou ápice dos ramos (VAN DEN HOEK *et al.*, 1995; LEE, 1999; REVIERS, 2006). Os tetrasporângios são formados por quatro esporos que podem se apresentar em diferentes posições (FIGURA 3) ou ainda podem ser formados por apenas um esporo, chamado de monosporângio. Eles também podem ser formados por mais de quatro esporos, os chamados polisporângios (COLE & SHEATH, 1990; VAN DEN HOEK *et al.*, 1995; LEE, 1999).

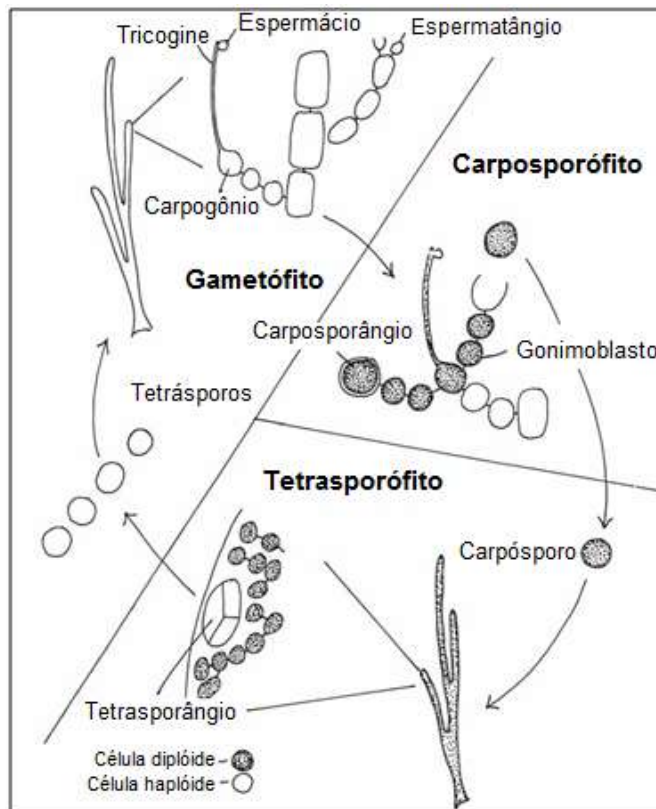


FIGURA 2. Ciclo de vida simplificado da maioria das algas vermelhas. FONTE: Adaptado de LEE, 1999.

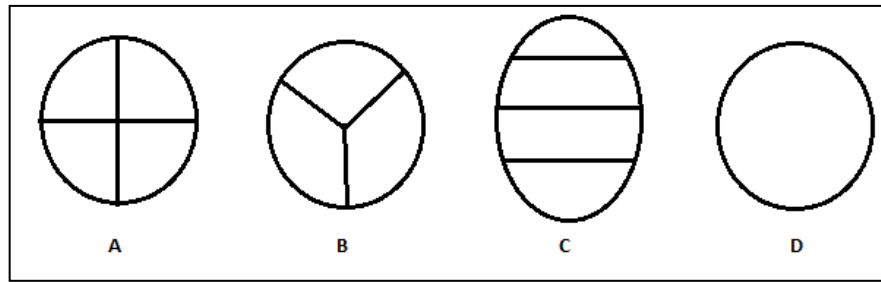


FIGURA 3. Esquema exemplificando as quatro variedades de esporângios: cruziado (A), tetraédrico (B), zonado (C) e monosporângio (D). FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK *et al.*, 1995.

As algas vermelhas são compostas por talos principalmente pluricelulares, geralmente pseudoparenquimatosos e vivem fixadas em substratos rochosos ou arenosos, ou seja, apresentam habitat bentônico (JOLY, 1973; LEE, 1999).

O talo das macroalgas (FIGURA 4) não possui diferenciação em raiz, caule ou folhas, como as plantas superiores, ao invés dessas estruturas o talo é dividido em apressório (fixa o talo ao substrato), estipe (sustenta a lâmina) e lâmina (porção aérea com função fotossintetizante ou reprodutora) (VAN DEN HOEK *et al.*, 1995).

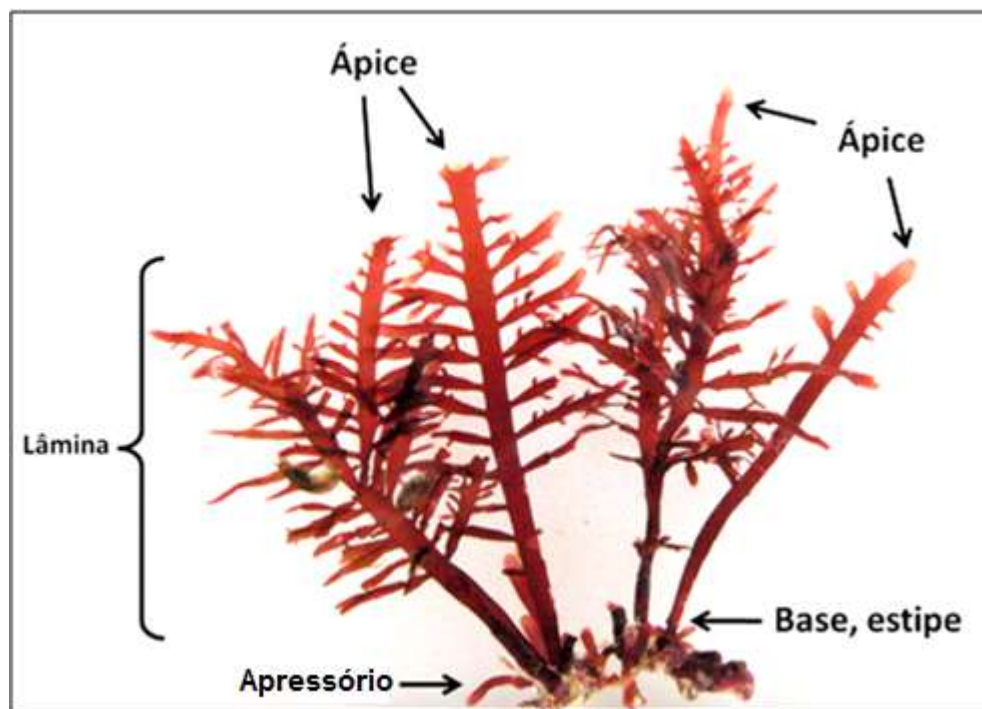


FIGURA 4. Esquema do talo de uma rodófitca e suas estruturas básicas (setas), demonstradas na espécie *Pterocladia capillacea*. FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK *et al.*, 1995.

O apressório pode ser discóide ou apresentar rizóides. A lâmina pode estar dividida em ramos ou râmulos. O talo também pode apresentar um estolão, ou seja, uma porção prostrada de onde partem a lâmina ou ramos acima e rizóides abaixo. A porção da lâmina no início do talo, logo acima do estolão ou apressório, é chamada de base ou estipe, e os ramos ou râmulos finais do talo são chamados de ápice (JOLY, 1973; VAN DEN HOEK *et al.*, 1995; LEE, 1999).

A estrutura do talo das rodófitas pode ser unicelular, colonial, laminar e principalmente filamentosa. Os filamentos podem ser simples ou ramificados, podendo se agregar em um pseudoparênquima. O talo pode ser uniaxial, ou seja, talo filamentoso composto de um único eixo, ou multiaxial, com vários eixos (NUNES, 2005; REVIERS, 2006). Apresentam tamanho médio, de alguns milímetros a algumas dezenas de centímetros (JOLY, 1973; REVIERS, 2006).

Quanto à ramificação (FIGURA 5) o talo pode ser: simples (A), dicotômico (B), pinado alternado (C), pinado alternado dístico oposto (D), tetrástico (E), verticilado (F), polístico (G), pectinado ou unilateral (H), monopodial (I) ou simpodial (J). Existem algumas variações destes tipos listados, como o pseudodicotômico, cuja dicotomia é esparsa, ou o irregular, quando não for identificado o padrão de ramificação (VAN DEN HOEK *et al.*, 1995).

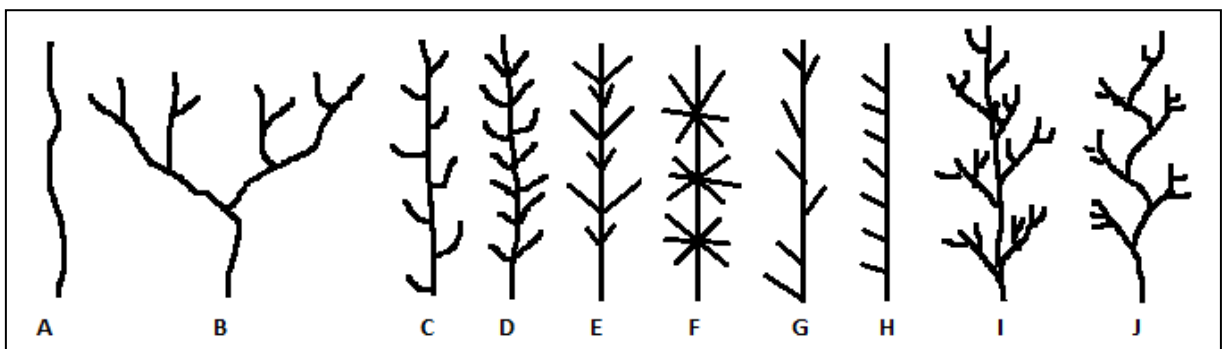


FIGURA 5. Esquema de ramificação do talo das rodófitas: simples (A), dicotômico (B), pinado alternado (C), pinado alternado dístico oposto (D), tetrástico (E), verticilado (F), polístico (G), pectinado ou unilateral (H), monopodial (I) e simpodial (J). FONTE: Adaptado de VAN DEN HOEK *et al.*, 1995.

Os estudos sobre diversidade de rodófitas vêm crescendo exponencialmente durante os últimos anos, inclusive no Brasil, onde a Macroficologia teve início na década de 70. Esse interesse deve-se ao fato delas serem fontes de extração de

hidrocolóides, como ágar e carragenana, muito utilizados nas indústrias farmacêutica, cosmética, alimentícia e têxtil. Algumas espécies ainda são utilizadas diretamente como alimento no Oriente há muitos anos (TRONO, 1998 *apud* HAYASHI, 2001).

A maior utilização do ágar é no preparo de alimentos e na indústria farmacêutica. Ele é utilizado como gelificante e espessante, principalmente na conservação de peixe e carne enlatados. É também utilizado na manufatura de queijo processado, maionese, pudins, cremes e geléias. O ágar farmacêutico é utilizado como laxante, cápsula de medicamentos, estabilizante em emulsões, e como um constituinte em cosméticos faciais, pomadas e loções. Também é muito utilizado como meio de cultura para fungos e bactérias (LEE, 1999).

As carragenanas são utilizadas praticamente para as mesmas finalidades que o ágar, mas sua ação gelificante não requer refrigeração, podendo assim, serem usadas em pudins instantâneos, molhos e cremes (LEE, 1999; McHUGH, 2003). Além disso, estudos vêm demonstrando que as carragenanas inibem a replicação e a transcriptase reversa *in vitro* do vírus da imunodeficiência humana (HIV) (BOURGOUGNON *et al.*, 1996 *apud* LEE, 1999).

Além disso, as macroalgas marinhas vêm sendo consideradas como fontes potenciais de biocombustível. A logística de manejo e produção possui menos limitações se comparada a fontes terrestres. As vantagens na produção de biocombustível a partir de macroalgas são muitas: grandes áreas estão disponíveis (o oceano), não existem conflitos com áreas de cultivos agrícolas, o solo não será prejudicado e não há demandas por água doce (BAKKEN, 2010). Rodofíceas marinhas estão sendo cultivadas em escala piloto para a produção de papel e bioetanol na Indonésia (GERUNG & YOU, 2010).

Os benefícios econômicos das macroalgas marinhas são muitos e começaram a ser elucidados nos últimos anos. Como exemplo, algumas espécies de rodofíceas filamentosas estão sendo cultivadas para produção de fármacos (CHOU; JENG; LU, 2010).

Estudos de macroalgas como biofiltradoras no tratamento de efluentes de práticas mariculturais remonta desde meados de 1970 (LANGTON *et al.*, 1977; RYTHER *et al.*, 1975 *apud* MATA *et al.*, 2010). As rodofíceas são muito utilizadas como bioindicadoras de poluição e contaminação química da água do mar, já que os polissacarídeos encontrados em suas paredes incorporam metais pesados como

chumbo e cádmio da coluna d'água (VILLARES; PUENTE; CARBALLEIRA, 2001; LOZANO *et al.*, 2003).

Este é o primeiro de um grupo de estudos de monitoramento costeiro que está revisando a ficoflora marinha do Estado, iniciado por Pellizzari e Yokoya, (2008). Nesta fase, a amostragem em infralitoral de ilhas do litoral paranaense está sendo intensificada, visando elaborar um *checklist* de rodófitas do litoral do Paraná.

Portanto, devido à relevância ecológica e comercial das rodofíceas marinhas, este trabalho visa identificar, à nível específico, exemplares destas algas em ilhas do litoral do Estado do Paraná. O Arquipélago de Currais possui um único registro de listagem genérica, realizado por Borzone (1994). As Ilhas do Farol e do Mel possuem apenas listagens de espécies, sem real abordagem taxonômica, realizadas por Shirata (1991 e 1993) e Ugadim (1974, 1975 e 1976), as quais estão sendo revisadas por Pellizzari e Yokoya (2008).

A realização de um estudo detalhado da macroficoflora marinha do litoral do Paraná, sobretudo das rodofíceas, as quais detém maior diversidade, é indispensável como base para futuros trabalhos ecológicos de monitoramento do ecossistema costeiro.

Este trabalho contribui, portanto, para aprimorar o conhecimento sobre a biodiversidade, taxonomia e distribuição das rodofíceas marinhas do litoral paranaense, fornecendo subsídios para novos estudos de biologia e ecologia. Estes dados fornecerão informações indispensáveis para conservação, maricultura e eventual exploração sustentável deste recurso renovável.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Fazer um levantamento de espécies de rodófitas marinhas das seguintes localidades do litoral do Paraná: Ponta de Encantadas, na Ilha do Mel, Ilha do Farol e Arquipélago de Currais, dentro de um programa mais amplo que visa fazer um *checklist* da macro flora algal, como base de dados para monitoramento ambiental de longo prazo (JICA, 2007, 2008).

### 2.2 Objetivos específicos

- Catalogar, fotografar e depositar em herbário as espécies listadas, colaborando com uma base de dados virtuais para auxílio em projetos de monitoramento ambiental no litoral do Paraná.

- Contribuir para a expansão do catálogo de algas marinhas no litoral do Estado do Paraná (PELLIZZARI *et al.* 2007, 2008).

### 3 ÁREA DE ESTUDO

O levantamento da flora de macroalgas vermelhas foi realizado em três ilhas do estado do Paraná, no sul do Brasil, sendo estas: Ponta de Encantadas na Ilha do Mel, Município de Paranaguá; Ilha do Farol, Caiobá, Município de Matinhos; e Ilha Grande, Arquipélago de Currais. A escolha destes pontos amostrais foi baseada na localização das ilhas, visando a comparação florística entre as ilhas mais próximas ao continente, situadas nas desembocaduras de sistemas estuarinos (Ilha do Mel e Ilha do Farol) com a ilha mais distante da costa (Arquipélago de Currais).

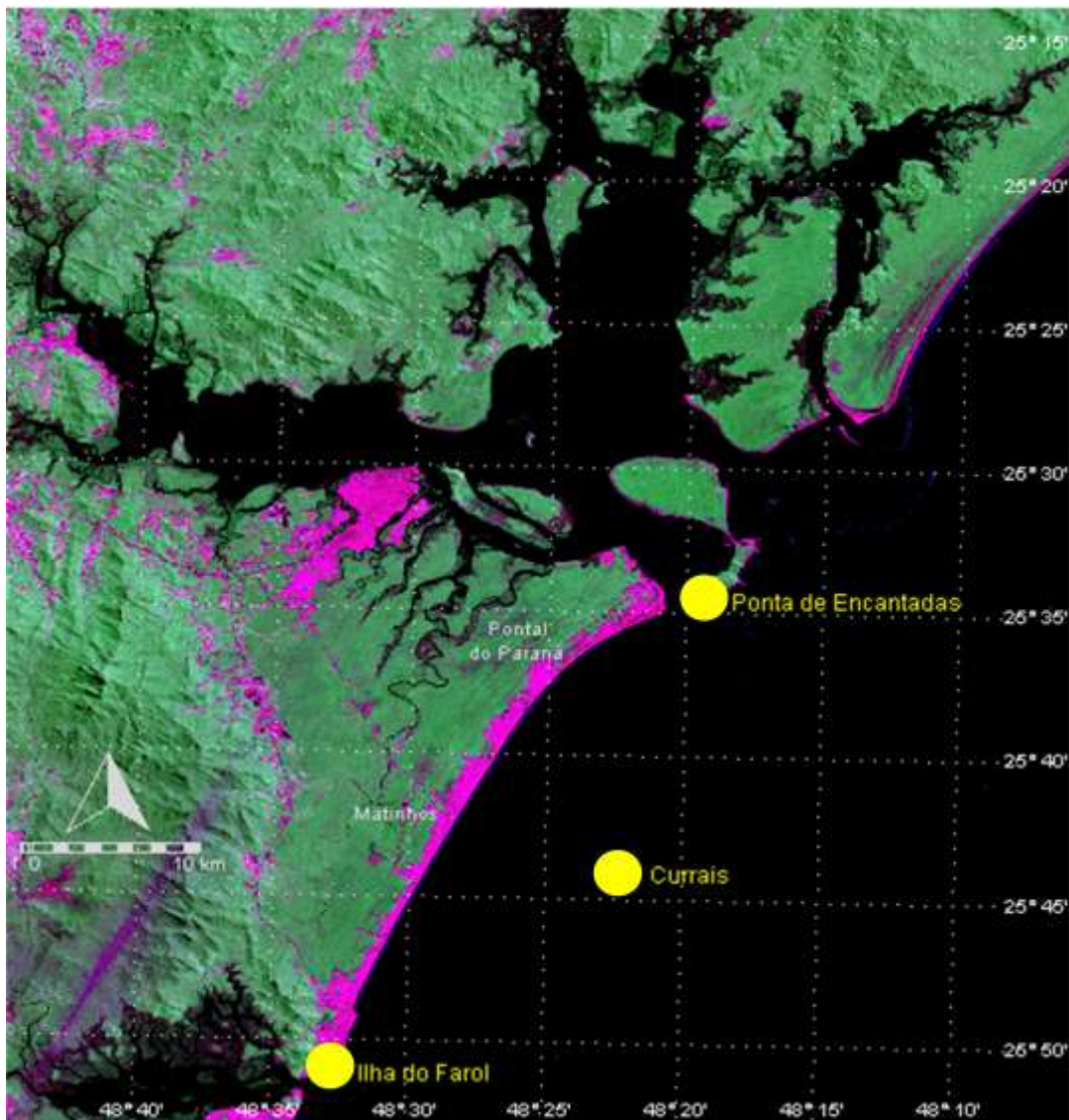


FIGURA 6: Mapa da localização da área de estudo. Em destaque os pontos amostrados: Ilha do Farol, Arquipélago de Currais e Ponta de Encantadas, na Ilha do Mel, PR.

### 3.1 Ilha do Mel

A Ponta de Encantadas da Ilha do Mel ( $25^{\circ} 32' 07''$  S e  $48^{\circ} 19' 52''$  W) está situada no setor externo da Baía de Paranaguá, no estado do Paraná, entre Pontal do Sul e Ilha das Peças e subdivide a barra da Baía de Paranaguá em dois setores, representados pelos canais Norte e da Galheta. Seu perímetro aproximado é de 35 km, dos quais 2.585 hectares de área são compostos por sistemas de restinga e Floresta Atlântica, protegidas e destinadas exclusivamente à preservação integral da flora e da fauna.

O ponto mais próximo do continente está a cerca de 4 km de Pontal do Sul, no município de Pontal do Paraná, litoral do estado do Paraná. Há cem mil anos, o nível do mar estava aproximadamente a 120 metros acima do atual. Nesta época, os morros da Ilha formavam um arquipélago. De lá para cá, o mar recuou e avançou várias vezes. Essa sucessão de eventos formou a Ilha do Mel como é vista hoje, com formação de terraços, cordões litorâneos e dunas (ANGULO, 2004).

O ponto amostral encontra-se em área de fragmentos rochosos, no setor protegido, denominado Ponta de Encantadas (FIGURA 7).



FIGURA 7: Fotografias do ponto amostral da Ponta de Encantadas, na Ilha do Mel, PR.

### 3.2 Ilha do Farol

A Ilha do Farol (FIGURA 8) é uma ilha interconectada ao continente durante a baixa-mar e acessível a pé. Está localizada entre as coordenadas 25°51'9,01''S e 48°32'7,01''W, no balneário de Caiobá, no município de Matinhos.

A ilha apresenta duas feições geográficas, diferenciadas pelo grau de exposição às ondas e ventos. A enseada sul, com face protegida e voltada para a desembocadura da Baía de Guaratuba, com menor transparência da água e a face norte, a qual recebe influência do mar aberto, com maior força de ondas e maior fluxo de nutrientes, resultando em maiores taxas de produtividade primária. A principal característica estrutural do local consiste no alinhamento costeiro de afloramento do Complexo Cristalino Brasileiro (BIGARELLA, 1946).



FIGURA 8: Fotografias do ponto amostral da Ilha do Farol, PR.

### 3.3 Arquipélago de Currais

O Arquipélago de Currais é formado por três ilhas (FIGURA 9A), situadas a aproximadamente 12 km do Balneário Praia de Leste no município de Pontal do Paraná. As ilhas dispõem-se num eixo NW-SE, com a maior delas, a Ilha Grande, no lado leste do arquipélago (BORZONE, 1994).

A amostragem foi realizada em transectos ao redor da Ilha Grande (FIGURA 9B), que está situada entre as coordenadas 25°44'00''S e 48°22'00''W. A Ilha Grande representa 81% da parte emersa do arquipélago com uma altitude máxima de 55 metros. A encosta desta ilha possui altas e baixas declividades, apresentando desde uma superfície praticamente plana até uma pequena praia de seixos (BORZONE, 1994).

As outras duas ilhas possuem áreas e superfícies semelhantes entre si. A ilha situada no meio do arquipélago, chamada de Três Picos, possui uma curiosa configuração, sendo formada por três elevações, e a última ilha, Grapirá, na extremidade NW, é formada por uma única elevação, com 25 metros de altitude máxima (BORZONE, 1994).

De acordo com batimetria realizada ao redor do arquipélago em campanha de amostragem de ilhas oceânicas do Paraná (1994), Currais é cercada por rochas submersas, dificultando o desembarque mesmo com o mar calmo. A profundidade varia entre 1,5 e 16 metros, sendo que a maioria dos pontos encontra-se em profundidades inferiores à 10 metros.

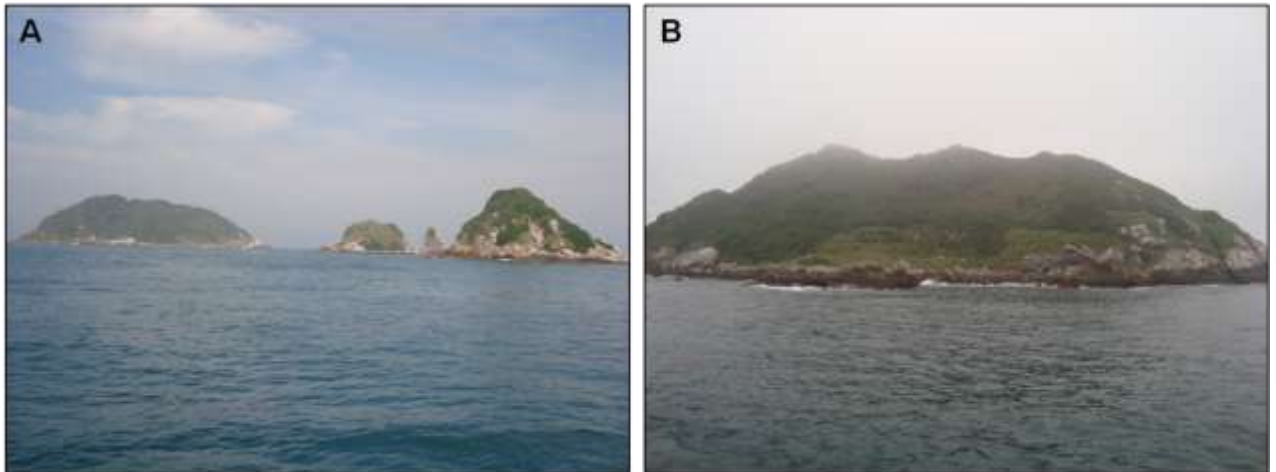


FIGURA 9: Fotografias do ponto amostral do Arquipélago de Currais, PR. A. Fotografia das três ilhas que compõem o arquipélago, Ilha Grande, Três Picos e Grapirá, respectivamente. B. Fotografia da Ilha Grande, onde foi realizada a amostragem.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Coleta de exemplares

Os costões rochosos das ilhas já estavam sendo monitorados em coletas regulares desde 2006 dentro do Programa de Monitoramento JICA, exceto Arquipélago de Currais, onde a primeira coleta foi realizada em junho de 2009 (fase inverno) integrada à outras equipes de pesquisa. A segunda coleta de Currais foi realizada em abril de 2010 (fase verão). As espécies identificadas neste trabalho correspondem às coletas realizadas nos anos de 2009 e 2010. Os pontos previamente selecionados foram amostrados durante o verão e inverno sempre na baixa-mar de sizígia.

Nas Ilhas do Farol e do Mel três exemplares de diferentes espécies de macroalgas de médio litoral foram coletados manualmente, com auxílio de espátulas para desprendimento do apressório aderido ao substrato. Apenas no Arquipélago de Currais as amostragens foram realizadas em dois estratos distintos, ou seja, entremarés e infralitoral, nas seguintes profundidades: entremarés e infralitoral superior (2 – 3 m), amostradas com *snorkeling*; infralitoral mediano (3 – 6 m) e inferior (6 – 9 m), amostrados através de mergulho autônomo. Para todos os níveis amostrados percorreram-se transectos paralelos à linha de costa do arquipélago.

Os exemplares foram levados ao LAQUAMAR (Laboratório de Ficologia e Qualidade de água do Mar – UNESPAR/FAFIPAR), lavados, triados e preservados em formalina 4% diluída em água do mar, para posterior identificação. Uma planta de cada espécie foi deixada livre de formol e realizada a sua herborização, que consiste na prensagem da alga e sua posterior secagem sob ventilador. Este material será levado ao Herbário do Museu de Ciências Naturais da UFPR, onde cada exemplar receberá um número de identificação.

## 4.2 Identificação das espécies

A identificação foi feita em microscópio óptico Bioval e lupa estereoscópica macro, marca Olympus, observando-se a morfologia externa e interna das estruturas vegetativas e reprodutivas. Foram empregados cortes histológicos à mão livre, com auxílio de lâminas de barbear. As fotografias, tanto das plantas inteiras quanto da visão microscópica foram feitas utilizando-se a máquina fotográfica Panasonic LS80 Lumix.

Para identificação das algas articuladas impregnadas com carbonato de cálcio foi realizada sua descalcificação com ácido clorídrico a 5%.

A taxonomia deste material em nível específico foi baseada em Joly, (1957), Ugadim (1974, 1975 e 1976), Cordeiro-Marino (1978), Shirata *et al.* (1991 e 1993), Moura (2000), Horta (2002), Nunes (2005) e Cassano *et al.* (2009), utilizando a atualização nomenclatural proposta por Wynne (2005).

## 4.3 Identificação de coralináceas não articuladas

A identificação das algas impregnadas com carbonato de cálcio sem articulações foi realizada segundo dois métodos, através de microscopia eletrônica de varredura e de cortes histológicos.

Para a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foram preparados suportes de alumínio (*stubs*) seguindo os procedimentos de Horta (2002). O material utilizado no MEV foi desidratado ao ar livre e observado na lupa para a seleção de espécimes contendo conceptáculos e/ou margem de crescimento. Em seguida, foram feitas fraturas do material selecionado, tentando-se obter a orientação perpendicular à superfície. As fraturas foram então colocadas sobre um suporte mecânico de alumínio cuja superfície estava coberta por uma fita de carbono. Estas amostras foram metalizadas com ouro, no metalizador BALTEC CED 030, e analisadas no Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL 6390LV no Laboratório

Central de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina (LCME/UFSC).

Para a confecção de cortes histológicos, também foi feita a seleção e fratura do material que, em seguida, sofreu descalcificação em HCl 5%. As fraturas já descalcificadas foram então desidratadas gradualmente em soluções de 30, 50, 70, 90 100 e 100% de etanol, a intervalos de 40 minutos. O material foi infiltrado por pelo menos 12 horas em solução de metacrilatoglicol (“Historesin embedding Kit” Leica, marca Reichert-Jung) e embocado posicionando-se as estruturas desejadas lateralmente, e então cobertas com mistura de inclusão em uma forma de polietileno. Os blocos foram seccionados em micrótomo rotativo Leica RM 2125 RT, com espessura de 5 a 10  $\mu\text{m}$ , com navalha de aço fio C. As lâminas permanentes foram montadas e, posteriormente, analisadas e fotografadas no microscópio Olympus BX 50.

#### 4.4 Parâmetros físicos

Os seguintes parâmetros físicos foram obtidos através de instrumentos de medição específicos *in situ*: a salinidade foi mensurada utilizando-se um refratômetro de campo e a temperatura da água, através de um termômetro digital.

#### 4.5 Análises estatísticas

Os dados foram analisados estatisticamente através do programa R versão 2.12.0. Foi realizada uma análise de ordenação MDS (Nonmetric Multidimensional Scaling) para verificar se houve similaridade entre a diversidade dos locais amostrados, por meio de uma matriz de presença-ausência de espécies. Para tal, foi utilizado o índice de similaridade de Sørensen, o qual impede que ocorra a chamada dupla ausência, ou seja, uma “falsa similaridade”, que é apontada quando uma determinada espécie não é encontrada em dois locais (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). A eficiência do MDS é demonstrada pelo stress, que indica o grau de

representação da ordenação dos dados no plano bidimensional. Uma boa representação pode ser observada em MDS com valores de stress menores do que 0,25 (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Uma análise de clusters (ou dendrograma) também foi utilizada, uma vez que esta procura agrupar aqueles objetos que possuem relações de afinidade segundo um critério pré-definido. Quanto menor a distância, maior a conexão entre os objetos. O critério utilizado na análise de cluster foi a presença ou a ausência das espécies de rodófitas nos locais amostrados.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Diversidade de rodofíceas

#### 5.1.1 Espécies identificadas – Ponta de Encantadas, Ilha do Mel

Na ilha do Mel foram encontradas 20 espécies, pertencentes a 16 gêneros e estes, por sua vez, pertencentes a 10 famílias. A família mais representativa foi a Ceramiaceae, com 7 espécies, seguida da família Rhodomelaceae, com 3 espécies. As famílias Bangiaceae e Cystocloniaceae apresentaram 2 espécies cada. Outras famílias de menor representatividade foram Corallinaceae, Bonnemaisoniaceae, Delesseriaceae, Rhodomelaceae, Phylloporaceae, Gracilariaceae e Halymeniaceae, as quais apresentaram apenas uma espécie cada. As espécies listadas encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS DA ILHA DO MEL NO INVERNO E NO VERÃO.

Táxon	INVERNO	VERÃO
<b>BANGIACEAE</b>		
<i>Porphyra acanthophora</i> var. <i>acanthophora</i> E. C. Oliveira & Coll**	X	X
<i>Porphyra suborbiculata</i> Kjellm.**	X	X
<b>CORALLINACEAE</b>		
<i>Arthrocardia flabellata</i> (Kütz.) Manza	X	
<b>BONNEMAISONIACEAE</b>		
<i>Falkenbergia hillebrandii</i> (Bornet) Falkenberg		X
<b>CERAMIACEAE</b>		
<i>Aglaothamnion felliponei</i> (M. Howe) N. Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris**	X	X
<i>Aglaothamnion uruguayense</i> (W. R. Taylor) N. Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris	X	X
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu de Maisonneuve	X	X
<i>Centrocerocolax ubatubensis</i> A. B. Joly		X
<i>Ceramium dawsonii</i> A. B. Joly		X
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory in Belanger) Papenf.		X
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.	X	X
<b>DELESSERIACEAE</b>		
<i>Caloglossa lepieurii</i> (Mont.) G. Martens**	X	X
<b>RHODOMELACEAE</b>		
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Børgesen	X	X
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont. In Orbigny**	X	X
<i>Bostrychia tenella</i> (J. V. Lamour.) J. Agardh**	X	X
<b>CYSTOCLONIACEAE</b>		

<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacquin) J. V. Lamour.	X	
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kütz.		X
<b>PHYLLOPHORACEAE</b>		
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Mart.		X
<b>GRACILARIACEAE</b>		
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh	X	
<b>HALYMENIACEAE</b>		
<i>Halymenia</i> sp. C. Agardh, 1817	X	X

NOTA: \* Nova ocorrência para o Paraná.

\*\* Espécies conspícuas na região, porém não coletadas nas amostragens de 2009.

### 5.1.2 Espécies identificadas – Ilha do Farol

Na Ilha do Farol foram identificados 21 gêneros pertencentes a 11 famílias, totalizando 30 espécies. Três espécies apareceram pela primeira vez no estado, sendo elas, *Ceramium tenerrimum*, *Palisada perforata* e *Chondracanthus acicularis*. As famílias mais representativas foram Ceramiaceae e Rhodomelaceae novamente com representantes de 3 e 4 gêneros, respectivamente, abrangendo 6 espécies cada. As seguintes famílias também ocorreram: Bangiaceae e Gelidiaceae, com 3 espécies cada, Corallinaceae, Halymeniaceae, Cystocloniaceae, Gigartinaceae e Gracilariaceae, cada uma com 2 espécies, e Delesseriaceae e Phylloporaceae com 1 espécie cada. Na Tabela 2 estão listadas as espécies coletadas no inverno e no verão de 2009 na Ilha do Farol.

TABELA 2. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS DA ILHA DO FAROL NO INVERNO E NO VERÃO.

Táxon	INVERNO	VERÃO
<b>BANGIACEAE</b>		
<i>Porphyra acanthophora</i> var. <i>acanthophora</i> E. C. Oliveira & Coll**	X	X
<i>Porphyra acanthophora</i> var. <i>brasiliensis</i> E. C. Oliveira & Coll**	X	X
<i>Porphyra suborbiculata</i> Kjellm.**	X	X
<b>CORALLINACEAE</b>		
<i>Arthrocardia flabellata</i> (Kütz) Manza		X
<i>Jania crassa</i> J. V. Lamour.		X
<b>CERAMIACEAE</b>		
<i>Aglaothamnion felliponei</i> (M. Howe) N. Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris**	X	X
<i>Aglaothamnion uruguayense</i> W. R. Taylor) N. Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris	X	X
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu de Maisonneuve	X	X
<i>Ceramium brasiliense</i> A. B. Joly		X
<i>Cerium dawsonii</i> A. B. Joly		X
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura *		X

Táxon	INVERNO	VERÃO
<b>DELESSERIACEAE</b>		
<i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) G. Martens**	X	X
<b>RHODOMELACEAE</b>		
<i>Bostrychia montagnei</i> Harv.**	X	X
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont. In Orbigny**	X	X
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kütz.		X
<i>Palisada perforata</i> (Bory) K.W. Nam*		X
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Ambronn		X
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C Agardh) Falkenb.		X
<b>GELIDIACEAE</b>		
<i>Gelidium floridanum</i> W. R. Taylor**	X	X
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis		X
<i>Pterocladia capillacea</i> (S. G. Gmel.) Santel. & Hommers.		X
<b>CYSTOCLONIAEAE</b>		
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacquin) J. V. Lamour.	X	X
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kütz.		X
<b>GIGARTINACEAE</b>		
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq *		X
<i>Chondracanthus elegans</i> (Grev. in J. St. -Hil.) Guiry		X
<b>PHYLLOPHORACEAE</b>		
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Mart.		X
<b>GRACILARIACEAE</b>		
<i>Gracilaria domingensis</i> Kütz) Sond. Ex Dickie		X
<i>Hydropuntia caudata</i> (J. Agardh) Gurgel & Fredericq		X
<b>HALYMENIACEAE</b>		
<i>Grateloupia cuneifolia</i> J. Agardh**	X	X
<i>Halymenia</i> sp. C. Agardh, 1817	X	X

NOTA: \* Novas ocorrências para o Paraná.

\*\* Espécies conspícuas na região, porém não coletadas nas amostragens de 2009.

### 5.1.3 Espécies identificadas – Arquipélago de Currais

No Arquipélago de Currais o número de espécies encontradas foi maior que nas outras ilhas. Um total de 12 famílias foi encontrado, com 26 gêneros abrangendo 32 espécies. Novamente, a família Ceramiaceae foi a mais representativa, com 9 espécies, seguida de Corallinaceae com 7 espécies, Rhodomelaceae com 6 espécies e Gelidiaceae com 2 espécies. Os restante das famílias, Erythrotrichiaceae, Galaxauraceae, Bonnemaisoniaceae, Dasyaceae, Cystocloniaceae, Halymeniaceae, Champiaceae e Lomentariaceae apresentaram 1 espécie cada. De um total de 33 espécies, 13 são consideradas como novas ocorrências para o Paraná, sendo elas, *Amphiroa rigida*, *Jania adhaerens*, *Jania unguolata*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Tricleocarpa cylindrica*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceramium tenerrimum*, *Ptilothamnion speluncarum*, *Wrangelia*

*argus*, *Dasya* sp., *Palisada perforata*, *Champia* sp. e *Gelidiopsis variabilis*. Na Tabela 3 estão listadas as espécies encontradas no local.

TABELA 3. RODOFÍCEAS IDENTIFICADAS NO ARQUIPÉLAGO DE CURRAIS DURANTE OS MESES DE JUNHO DE 2009 (INVERNO) E MARÇO DE 2010 (VERÃO) SEPARADAS PELOS ESTRATOS AMOSTRADOS: E-M (ENTRE-MARÉS) E INFRALITORAL (1-9m)

Táxon	INVERNO			VERÃO				
	E-M	Infra litoral (m)			E-M	Infra litoral (m)		
		1-2	3-6	6-9		1-2	3-6	6-9
<b>ERYTHROTRICHIACEAE</b>								
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenv.) Kornmann							X	
<b>CORALLINACEAE</b>								
<i>Arthrocardia flabellata</i> (Kütz.) Manza	X	X						
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J. V. Lamour.	X	X			X	X		
<i>Amphiroa</i> sp. J. V. Lamour., 1812	X	X			X	X	X	
<i>Amphiroa rigida</i> J. V. Lamour.*		X						
<i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamour.*						X		
<i>Jania ungulata</i> (Yendo) Yendo*		X	X					
<i>Lithophyllum stictaeforme</i> (J.E. Areschough) Hauck*	X	X				X	X	
<b>GALAXAURACEAE</b>								
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J. Ellis & Sol.) J. V. Lamour.*							X	X
<b>BONNEMAISONIACEAE</b>								
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevis.	X	X			X	X	X	
<b>CERAMIACEAE</b>								
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. in Durieu de Maisonneuve	X	X	X		X			
<i>Centrocerocolax ubatubensis</i> A. B. Joly	X		X	X				
<i>Ceramium dawsonii</i> A. B. Joly*	X				X		X	
<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chauv. ex Duby*							X	
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura*	X		X					
<i>Pleonosporium</i> sp. Nägeli, 1862				X			X	X
<i>Ptilothamnion speluncarum</i> (Collins & Herv.) D. L. Ballant. & M. J. Wynne*	X							
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory in Belanger) Papenf.		X	X					X
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.*				X	X	X	X	X
<b>DASYACEAE</b>								
<i>Dasya</i> sp. C. Agardh, 1824*		X						
<b>RHODOMELACEAE</b>								
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kutz.			X	X				X
<i>Palisada perforata</i> (Bory) K.W. Nam*	X	X						
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Ambronn			X					
<i>Neosiphonia ferulacea</i> (Suhr ex J. Agardh) S. M. Guim. & M. T. Fujii		X			X	X	X	X
<i>Neosiphonia tepida</i> (Hollenb.) S. M. Guim. & M. T. Fujii		X						
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Falkenb.		X	X					X
<b>GELIDIACEAE</b>								
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis					X		X	

Táxon	INVERNO			VERÃO				
	E-M	Infra litoral (m)			E-M	Infra litoral (m)		
		1-2	3-6	6-9		1-2	3-6	6-9
<i>Pterocliadiella capillacea</i> (S. G. Gmel.) Santel. & Hommers.	X				X	X		
<b>CYSTOCLONIACEAE</b>								
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kütz.	X	X			X	X	X	
<b>HALYMENIACEAE</b>								
<i>Halymenia</i> sp. C. Agardh, 1817		X				X		
<b>CHAMPIACEAE</b>								
<i>Champia</i> sp. Desv., 1890*		X						
<b>LOMENTARIACEAE</b>								
<i>Gelidiopsis variabilis</i> (Grev. ex J. Agardh) F. Scmitz*					X	X	X	X

NOTA: \* Novas ocorrências para o Paraná.

Na figura 10 tem-se a representatividade da porcentagem do número de espécies em cada família pelo número total de espécies em comparação entre as três ilhas amostradas no litoral do Paraná.

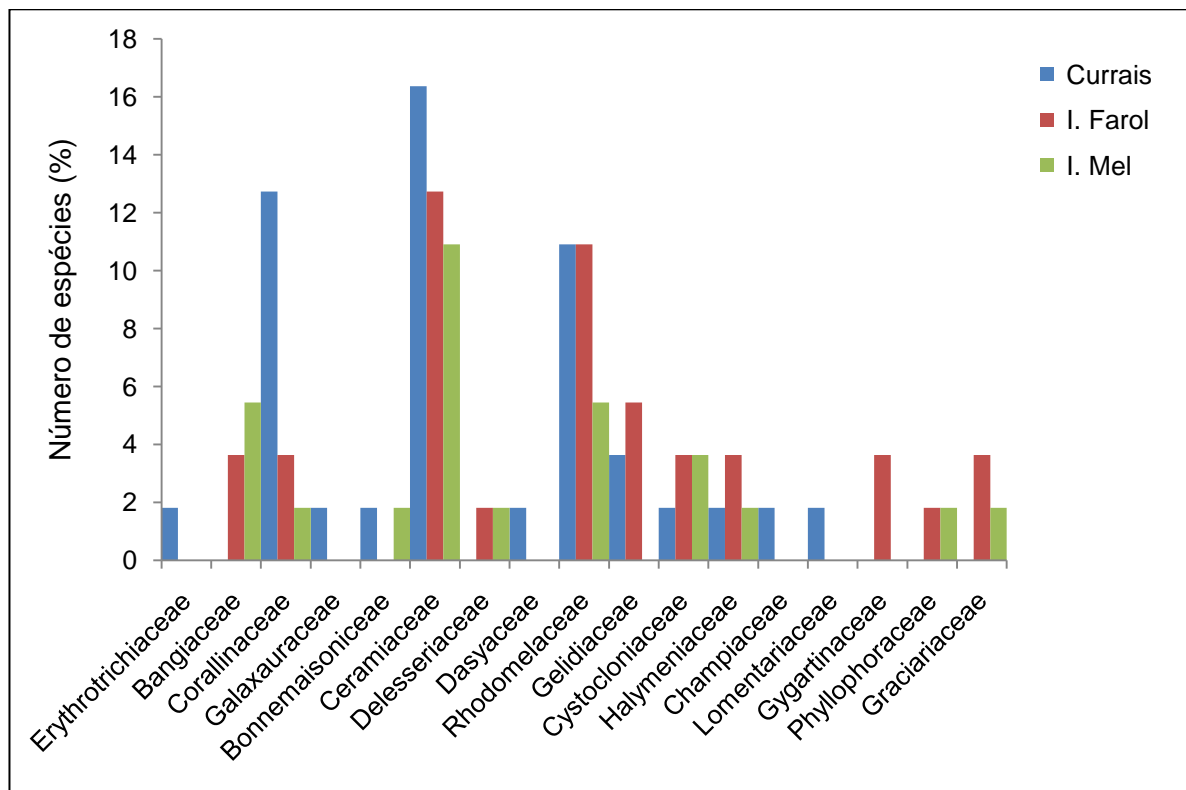


FIGURA 10: Gráfico de representatividade das famílias em comparação entre as três ilhas.

## 5.2 Descrição das espécies

Abaixo segue uma chave artificial para identificação de gêneros de rodofíceas encontradas nas três ilhas do estado do Paraná, adaptado de Joly (1957) e Cordeiro-Marino (1978).

### CHAVE ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE GÊNEROS DE RHODOPHYTA

- |    |   |                              |
|----|---|------------------------------|
| 1a | – Plantas de coloração vermelho vináceo, rósea escuro ou claro, às vezes de coloração escura, esverdeadas a negra.....  | 2                            |
| 1b | – Plantas de coloração parda ou esverdeada, mas nunca avermelhada.....  | Chlorophyta ou<br>Phaeophyta |
| 2a | – Plantas impregnadas de carbonato de cálcio.....   | 3                            |
| 2b | – Plantas sem essa característica.....  | 6                            |
| 3a | – Plantas ramificadas, com segmentações articuladas...  | 4                            |
| 3b | – Plantas crostosas, não articuladas.....   | <i>Lithophyllum</i>          |
| 4a | – Segmentos apenas separados por constrições também calcificadas, de âmbito cilíndrico.....   | <i>Tricleocarpa</i>          |
| 4b | – Plantas com ramificação dicotômica, segmentos quase cilíndricos, de tamanho e espessura uniformes, articulações com uma fileira transversal de células, conceptáculos terminais.....                | <i>Jania</i>                 |
| 4c | – Plantas de organização diversa.....   | 5                            |
| 5a | – Segmentos curtos, quase achatados nas terminações, podendo terminar em flabelos, articulações com uma só fileira transversal de células, conceptáculos imersos na parte superior dos segmentos..... | <i>Arthrocardia</i>          |
| 5b | – Segmentos curtos, diversos, nunca achatados, articulações com mais de uma fileira transversal de células. Conceptáculos imersos em qualquer porção do talo.....                                     | <i>Amphiroa</i>              |
| 6a | – Plantas microscópicas, parasitas, crescendo sobre o talo de <i>Centroceras clavulatum</i> .....   | <i>Centrocerocolax</i>       |

6b	– Plantas não parasitas.....	7
7a	– Talo filamentoso.....	23
7b	– Talo não filamentoso.....	8
8a	– Frondes folhosas.....	<i>Porphyra</i>
8b	– Talo delicado, translúcido, cilíndrico, ramificado dicotomicamente.....	<i>Halymenia</i>
8c	– Talo cilíndrico ou comprimido, e não em forma de fita..	9
9a	– Talo segmentado, segmentos cilíndricos ou achatados,ocos.....	<i>Champia</i>
9b	Ramo principal segmentado, ramos laterais unisseriados.....	<i>Dasya</i>
9c	– Talo não segmentado.....	10
10a	– Talo cilíndrico, revestido ou não de ramos curtos.....	11
10b	– Talo achatado, pelo menos em certas porções.....	19
10c	– Talo de consistência gelatinosa, cárneo, achatado ou não.....	35
11a	– Talo com uma cavidade central atravessada por filamentos.....	12
11b	– Talo maciço.....	13
12	– Talo de organização uniaxial, ramos de última ordem unisseriados.....	<i>Asparagopsis</i>
13a	- Ramos principais densamente revestidos de ramos curtos espinescentes, formando pequenos tufos ao longo dos eixos cilíndricos.....	<i>Acanthophora</i>
13b	– Ramos principais não como acima.....	14
14a	– Ramos principais com inúmeros ramos curtos, não em tufos, com “gavinhas” freqüentes.....	<i>Hypnea</i>
14b	– Ramos principais nunca revestidos de ramos curtos....	15
15a	– Plantas repetidamente ramificadas, di, tri ou politômica mente divididas, com certo achatamento nos pontos de ramificação, formando emaranhados densos de cor negra ou verde escura.....	<i>Gymnogongrus</i>
15b	– Plantas não ramificadas como acima.....	16
16a	– Talo pouco ramificado.....	17
16b	– Talo muito ramificado.....	18
17	– Talo de consistência de arame e de cor verde escura,	<i>Gelidiopsis</i>

- quase negra.....
- 18 – Plantas de cor violeta a marrom esverdeado, de textura cartilaginosa, com intensa ramificação na parte superior do talo, dando aspecto de árvore..... *Palisada*
- 19a – Plantas de cor verde..... *Grateloupia*
- 19b – Plantas de cor vermelha ou negra avermelhada..... 20
- 20a – Plantas com ramos laterais dísticos, que repetem a ramificação do eixo principal, bi ou tri pinado, dando às frondes um âmbito triangular..... *Pterocladia*
- 20b – Plantas não como acima..... 21
- 21a – Ramificação dicotômica, poucos ramos laterais, plantas em parte achatadas, em parte cilíndricas..... 22a
- 21b – Ramificação dicotômica, muitos ramos laterais curtos, dispostos dísticamente..... 22b
- 22a – Plantas com rizines entre as células do talo que tem cor negro-avermelhada..... *Gelidium*
- 22b – Eixo principal distintamente monopodial..... *Bryothamnion*
- 23a – Crostas microscópicas, epífitas, de uma só camada de células em espessura..... *Sahlingia*
- 23b – Talo não em formato de crostas, filamentos unisseriados..... 24
- 23c – Filamentos multisseriados..... 30
- 24a – Filamentos mais ou menos corticados..... 27
- 24b – Filamentos nunca corticados..... 25
- 25a – Filamentos ramificados, com ramos laterais não opostos, plantas endofíticas ou endozóicas, em tufos densos..... *Pleonosporium*
- 25b – Plantas não endofíticas ou endozóicas..... 26
- 26a – Filamentos com ramificação primária alterna regular, de cada segmento (célula) do eixo principal nasce um ramo lateral, tetrasporângios distribuídos aleatoriamente no talo..... *Aglaothamnion*
- 26b – Filamentos pouco ramificados, células alongadas, eixo rastejante evidente..... *Ptilothamnion*
- 27a – Corticação formada por ramos rizoidais que partem dos ramos laterais e que crescem em direção à base *Wrangelia*

- dos eixos principais, ramificação verticilada dando aspecto de arbusto.....
- 27b – Corticação não formada por ramos rizoidais..... 28
- 28a – Corticação restrita aos nós, deixando a célula do entrenó livre em boa extensão..... *Ceramium*
- 28b – Toda a planta corticada, ou com alguns ramos laterais curtos não corticados..... 29
- 29a – Ramos laterais curtos de última ordem, não corticados nos entrenós..... *Spyridia*
- 29b – Todos os ramos corticados, ramificação dicotômica... *Centroceras*
- 30 – Células (pelo menos as pericentrais) dispostas em nítidas fileiras, estrutura polissifônica visível em todas as partes vegetativas, tetrasporângios em ramos normais, um por segmento..... 31
- 31a – Tetrasporângios intercalares, não em ramos laterais curtos..... *Falkenbergia*
- 31b – Tetrasporângios em ramos laterais não especialmente modificados..... 32
- 32 – Plantas, se decumbentes, com ramos eretos também, ramificação não espiralada..... 33
- 33a – Plantas com aparência de pequenas penas, de cor negra..... *Pterosiphonia*
- 33b – Plantas sem aparência de pena..... 34
- 34a – Plantas com eixos decumbentes, rastejantes do qual partem ramos eretos em sequência regular..... *Herposiphonia*
- 34b – Plantas sem esse esquema de ramificação ou se apresenta eixos decumbentes e ramos eretos, então estes não crescem em sequência regular e são todos de um tipo só..... *Neosiphonia*
- 34c Plantas com ramos prostrados e eretos e com todos os ramos eretos ramificados..... *Bostrychia*
- 35a – Planta de cor vermelha viva..... 37
- 35b – Plantas de cor roxa, verde escura ou parda..... 36
- 36a – Talo cilíndrico, ou grande parte dele..... *Chondracanthus*
- 36b – Talo achatado, em forma de galhada..... *Gracilaria*

- 37 – Taló cilíndrico, ramificação dicotômica, fronde  
escorregadia ao tato, plantas grandes, vistosas..... *Hydropuntia*

FONTE: Adaptado de JOLY (1957) e CORDEIRO-MARINO (1978).

Abaixo se encontra uma lista das espécies identificadas inseridas em suas respectivas famílias, ordens e classes, seguida de uma breve descrição e pranchas de banco de imagens apresentando o aspecto geral e em microscopia de cada espécie. A classificação nomenclatural utilizada foi a proposta por Wynne (2005) e Reiers (2006).

## COMPSOPOGONOPHYCEAE

## ERYTHROPELTIDALES

## Erythrotrichiaceae

***Sahlingia*** Kornmann, 1989*Sahlingia subintegra* (Rosenv.) Kornmann

Talo crostoso, microscópico, crescendo epifiticamente sobre o talo de outras plantas. É constituída por um talo discóide com uma única camada de células rosadas. Células cilíndricas, de formato irregular, medindo 4,5-10 µm de diâmetro. Planta encontrada crescendo sobre o talo de *Amphiroa* sp.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

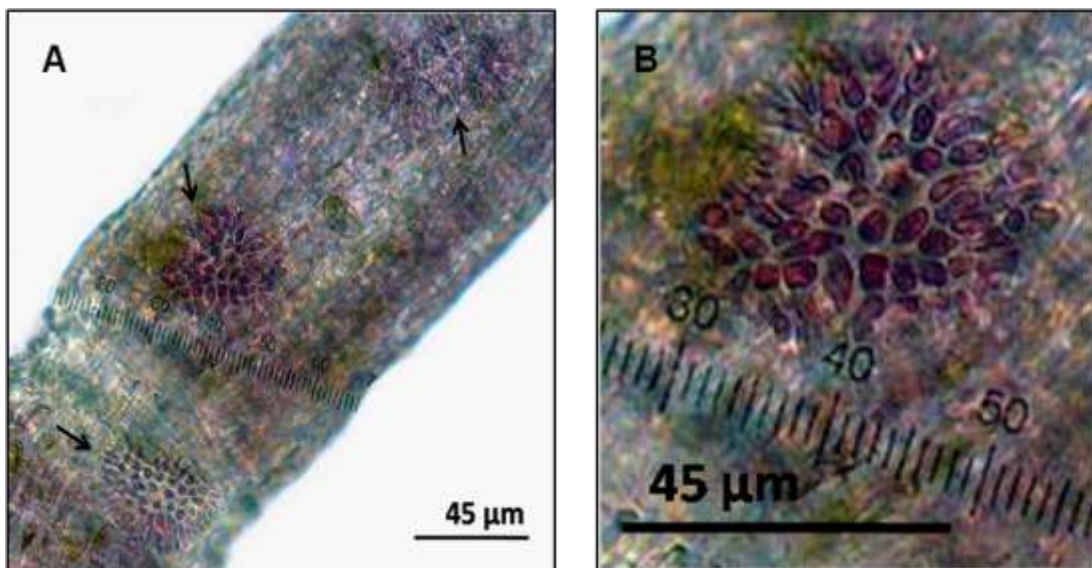


FIGURA 11: ***Sahlingia subintegra***: A. Plantas em diferentes estágios de crescimento (setas) epifitando talo de *Amphiroa* sp. B. Aspecto geral da epífita.

## FLORIDEOPHYCEAE

## CORALLINALES

## Corallinaceae

## Corallinoideae

***Arthrocardia*** Decne., 1842

*Arthrocardia flabellata* (Kutz.) Manza.

Planta impregnada de carbonato de cálcio, articulada, vivendo em densos tufo, coloração rósea, com extremidades geralmente esbranquiçadas, até 4 cm de altura, apressório crostoso fortemente fixo no substrato. Ramificação em um único plano, di a tricotômica, o ápice terminando em flabelos. Intergenículos medianos e apicais medindo 0,7-1,2 mm de comprimento por 400-800 µm de largura, geralmente mais longos que largos, cilíndricos na região basal e compressos nas regiões medianas e apicais. Genículos não calcificados medindo aproximadamente 190 µm de largura por 60 µm de comprimento.

Material examinado: Arquipélago de Currais, Ilha do Farol e Ilha do Mel.

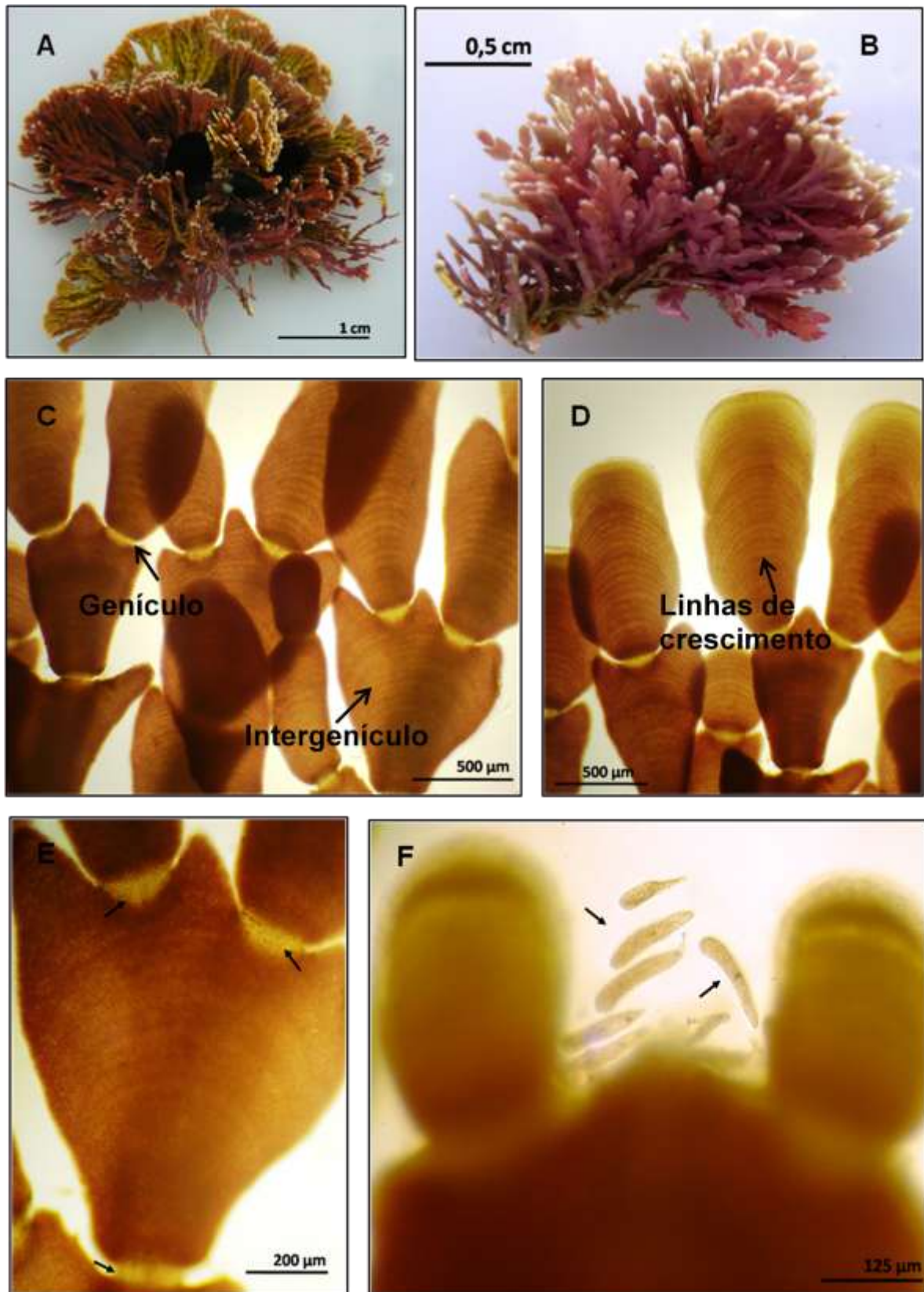


FIGURA 12: *Arthrocardia flabellata*: A. Aspecto geral do talo. B. Detalhe de porção juvenil do talo evidenciando o formato de flabelos. C e D. Genículos e intergeniculos, e linhas de crescimento (setas). E. Detalhe do intergeniculo comprimido mais longo que largo e genículos não calcificados (setas). F. Tetrasporângios cruciados (setas) sendo liberados pelo conceptáculo.

***Jania*** J. V. Lamour., 1812

*Jania adhaerens* J. V. Lamour.

Planta calcificada, articulada, em tufos frouxos. Talo pequeno, rosáceo, até 2cm de altura. Intergenículos calcificados cilíndricos alongados, com 200-400  $\mu\text{m}$  de largura por 0,4-1,2 mm de comprimento. Genículos não calcificados medindo 55-95  $\mu\text{m}$  de largura por 95-150  $\mu\text{m}$  de comprimento. Conceptáculos tetrasporangiais axiais medindo aproximadamente 50 x 80  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: Arquipélago de Currais.

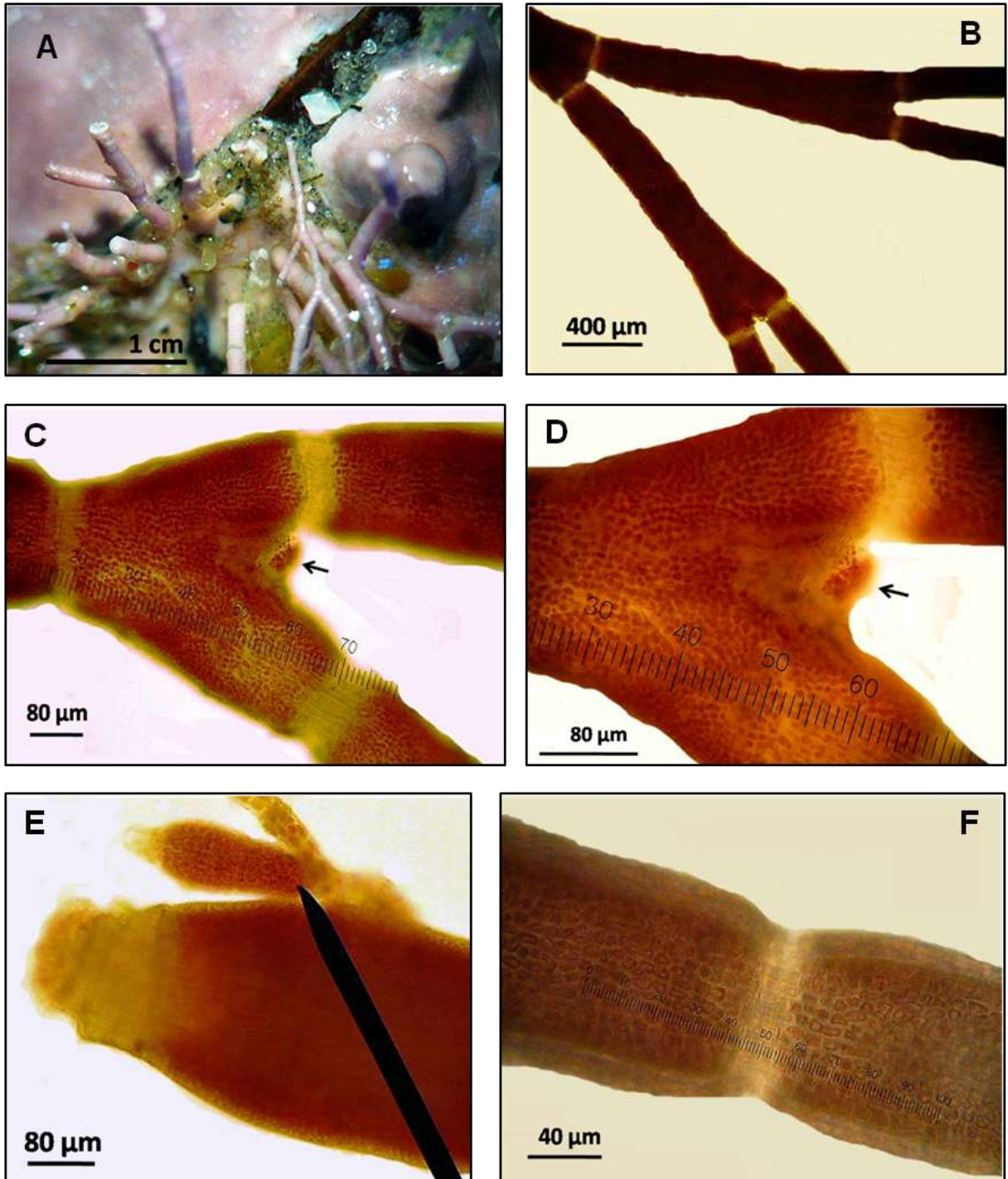


FIGURA 13: *Jania adhaerens*. A. Aspecto geral do talo com apressório discóide fixado sobre o talo de coralinácea incrustante. B. Talo calcificado com ramificação dicotômica em ângulos fechados. C e D. Vista superficial do conceptáculo (seta) em talo descalcificado. E. Detalhe do ápice com brotamento (seta). F. Vista superficial da organização celular do genículo e do intergenículo de um talo descalcificado.

*Jania crassa* J. V. Lamour.

Planta calcárea, articulada, em densos tufos, coloração vermelho vinácea, 2-6 cm de altura, 160  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com apressório fortemente fixo ao substrato. Ramificação dicotômica em ângulos fechados. Genículo não calcificado medindo aproximadamente 40  $\mu\text{m}$  de largura por 95  $\mu\text{m}$  de comprimento. Intergenículo calcificado alongado, 680 x 160  $\mu\text{m}$ . Conceptáculos com tetrasporângios no ápice dos intergenículos, com 290 x 250  $\mu\text{m}$ , de tonalidade mais clara que a da planta.

Material examinado: Ilha do Farol.

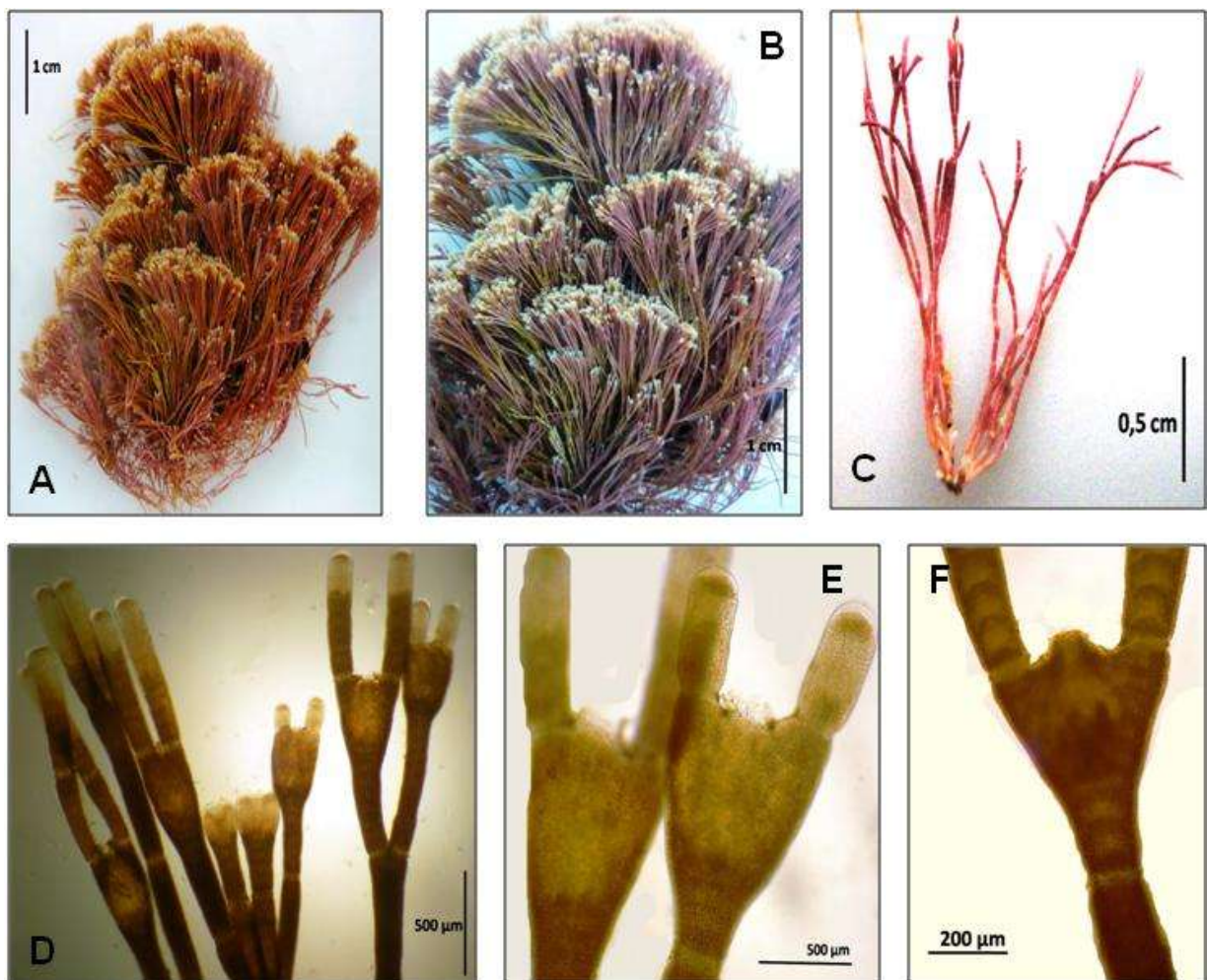


FIGURA 14: *Jania crassa*: A e B. Aspecto geral do talo com conceptáculos apicais mais claros que a planta. C. Vista geral de um ramo calcificado. D. Região apical evidenciando a ramificação dicotômica em ângulos fechados. E e F. Vista superficial de conceptáculos apicais.

*Jania ungulata* (Yendo) Yendo

Plantas calcificadas, articuladas, pequenas, delicadas, de coloração rósea com os ápices esbranquiçados, até 1,8 cm de altura. Talo com ramificação dicotômica. Intergenículos cilíndricos mais longos que largos com 900-1200  $\mu\text{m}$  de comprimento por 180-240  $\mu\text{m}$  de largura. Genículos não calcificados com 100-140  $\mu\text{m}$  de comprimento por 70-100  $\mu\text{m}$  de largura. Ápices terminando em forma de úngula, pequenas patas de vaca. Conceptáculos tetrasporangiais mais claros que a planta, localizados nos intergenículos terminais, medindo 300 x 200  $\mu\text{m}$  em média.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

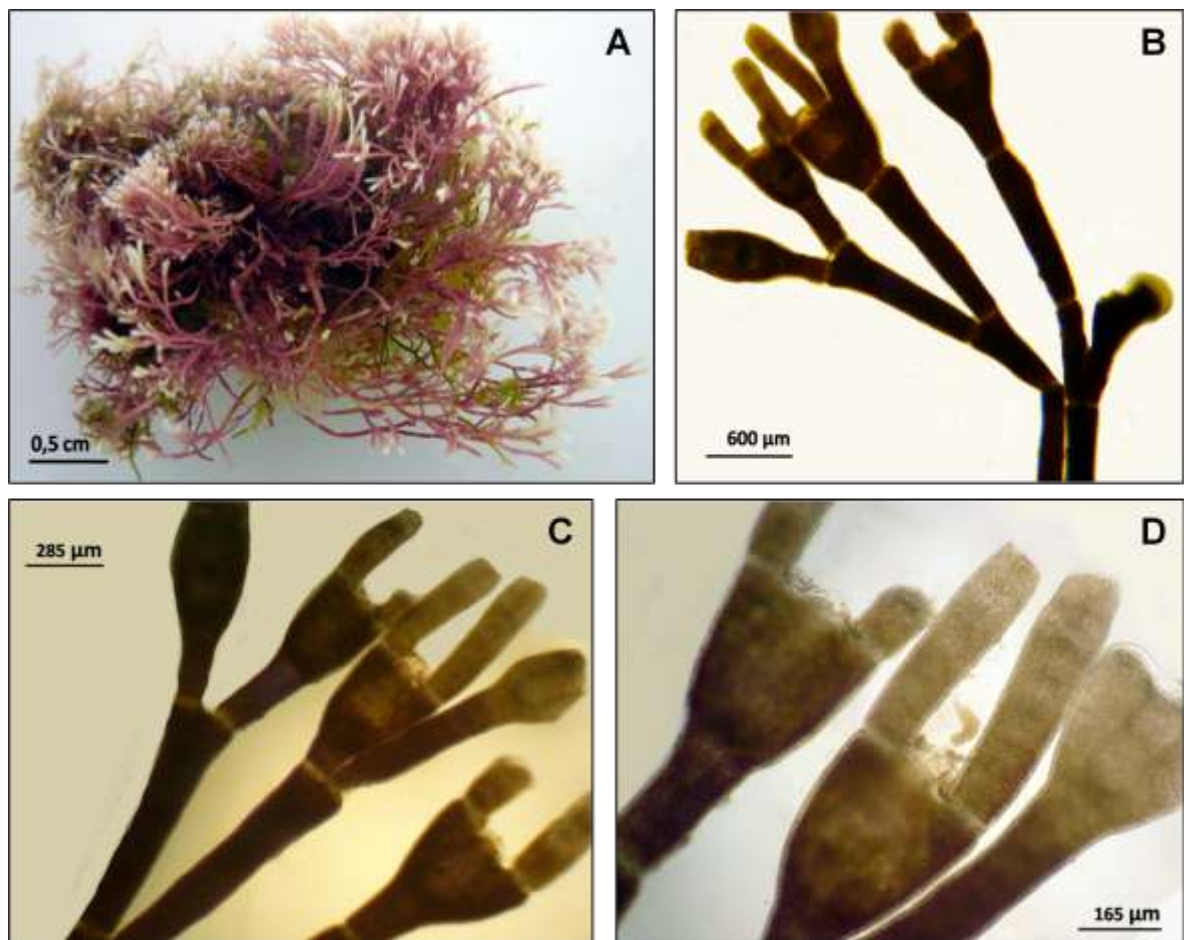


FIGURA 15: *Jania ungulata*: A. Aspecto geral do tufo. B e C. Aspecto dos ramos terminando em úngula. D. Detalhe do ápice com conceptáculos mais claros que a planta.

## Lithophylloideae

***Amphiroa*** J. V. Lamour., 1812

*Amphiroa beauvoisii* J. V. Lamour.

Plantas impregnadas de carbonato de cálcio, articuladas, crescendo em tufos frouxos, de coloração rósea, de 1-5 cm de altura, ápices terminando em um V arredondado. Ramificação preferencialmente dicotômica. Intergenículo quase achatado, longo com aproximadamente 3 x 0,685 mm. Genículos não calcificados com 180-250 µm de comprimento por 100-120 µm de largura. Linhas de crescimento superficiais bem aparentes.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

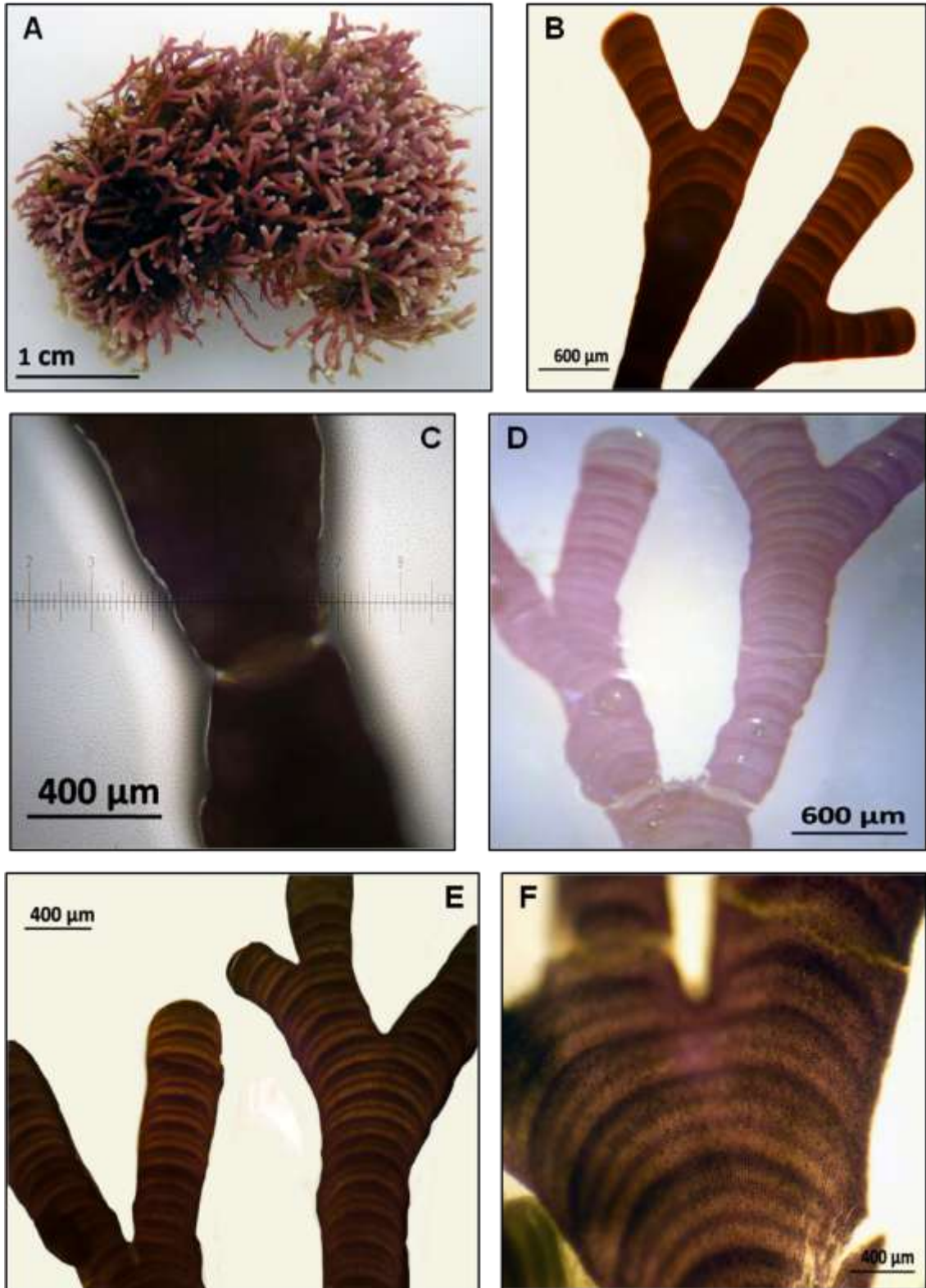


FIGURA 16: *Amphiroa beauvoisii*: A. Aspecto geral do tufo. B. Ápice de um ramo descalcificado. C. Detalhe do genículo. D. Ramo descalcificado. E. Ramo descalcificado evidenciando as linhas de crescimento. F. Vista superficial das linhas de crescimento.

*Amphiroa* sp. J. V. Lamour., 1812

Plantas calcárias, com articulações, pequenas, delicadas, em tufos frouxos, de coloração rósea com os ápices esbranquiçados, a cerca de 0,5 cm de altura. Intergenículos alongados com 200-485  $\mu\text{m}$  de comprimento por 85-125  $\mu\text{m}$  de largura. Genículos não calcificados com 125 x 75  $\mu\text{m}$  de diâmetro, em média. Conceptáculos tetrasporangiais localizados nos intergenículos cilíndricos, medindo 240 x 480  $\mu\text{m}$  de diâmetro médio.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

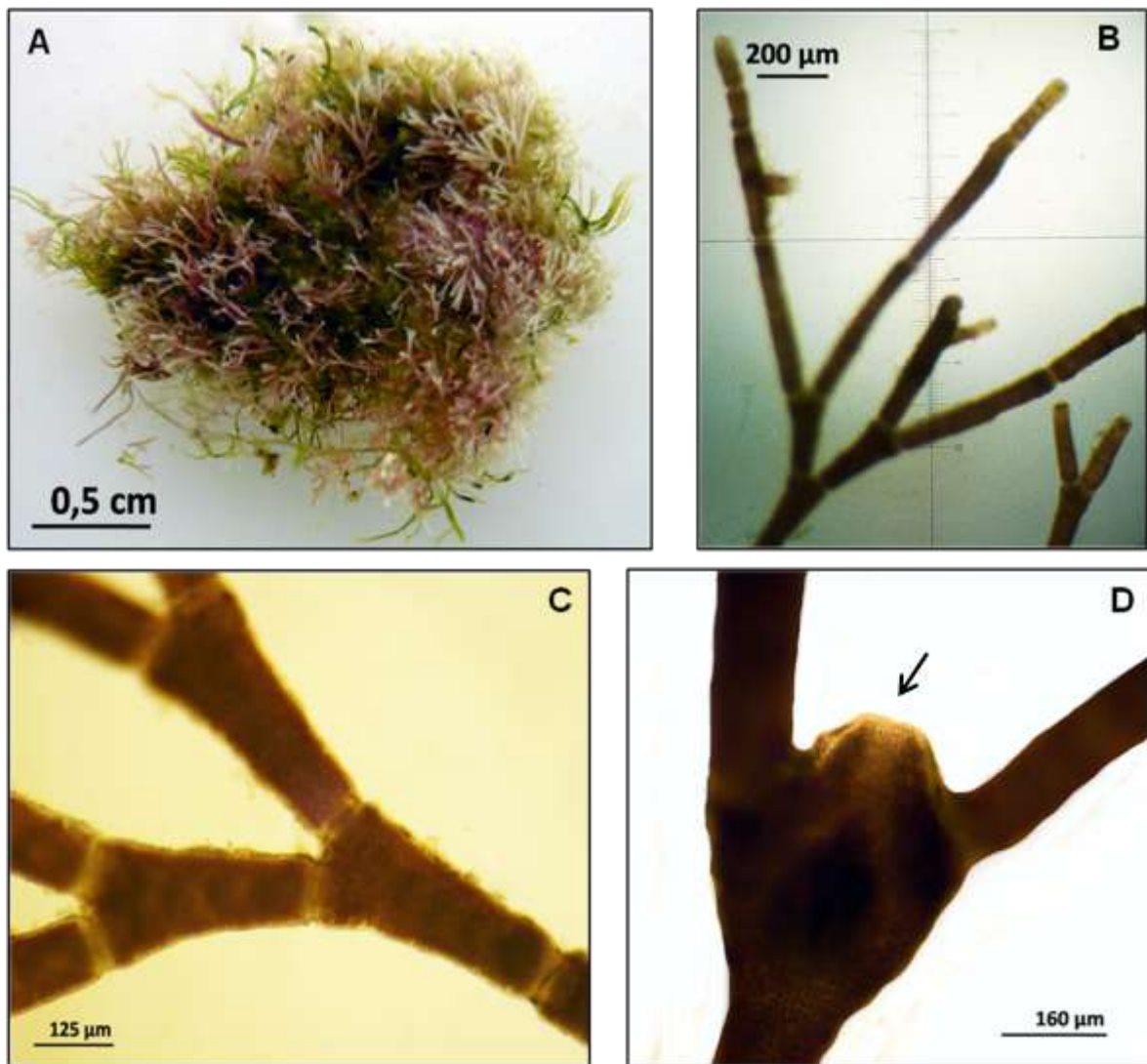


FIGURA 17: *Amphiroa* sp: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto de um ramo descalcificado. C. Genículos e intergenículos de um ramo descalcificado. D. Vista superficial do conceptáculo (seta).

*Amphiroa rigida* J. V. Lamour.

Plantas impregnadas de carbonato de cálcio, articuladas, robustas, eretas, crescendo em densos tufos, muito epifitadas, coloração vinácea, com 3-5 cm de altura. Talo cilíndrico com ramificação dicotômica. Intergenículos longos de até 3 mm de comprimento por 1000  $\mu\text{m}$  de largura. Genículos não calcificados com 190 x 150  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

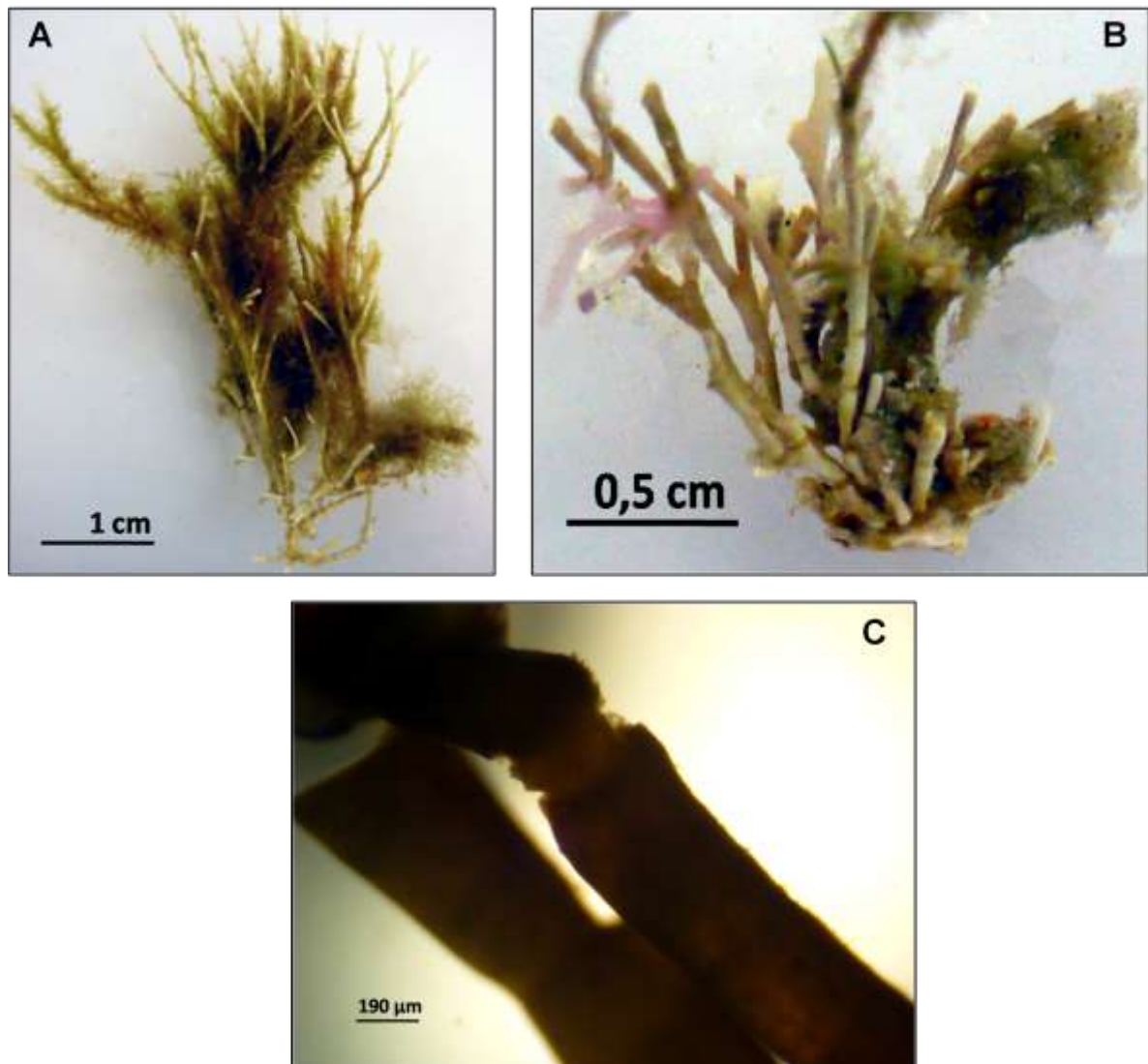


FIGURA 18: *Amphiroa rigida*: A e B. Aspecto geral da planta calcificada. C. Detalhe do genículo de um ramo descalcificado.

***Lithophyllum*** Phil., 1837

*Lithophyllum stictaeforme* (J.E. Areschough) Hauck

Planta impregnada de carbonato de cálcio, crostosa, não articulada, de coloração rósea escura, com até 0,5 cm de altura. Cavidade do conceptáculo com 2,8 mm de comprimento por 0,93 mm de altura. Células epiteliais superficiais com aproximadamente 90 x 90 µm de diâmetro. Planta nunca referenciada para o Paraná.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

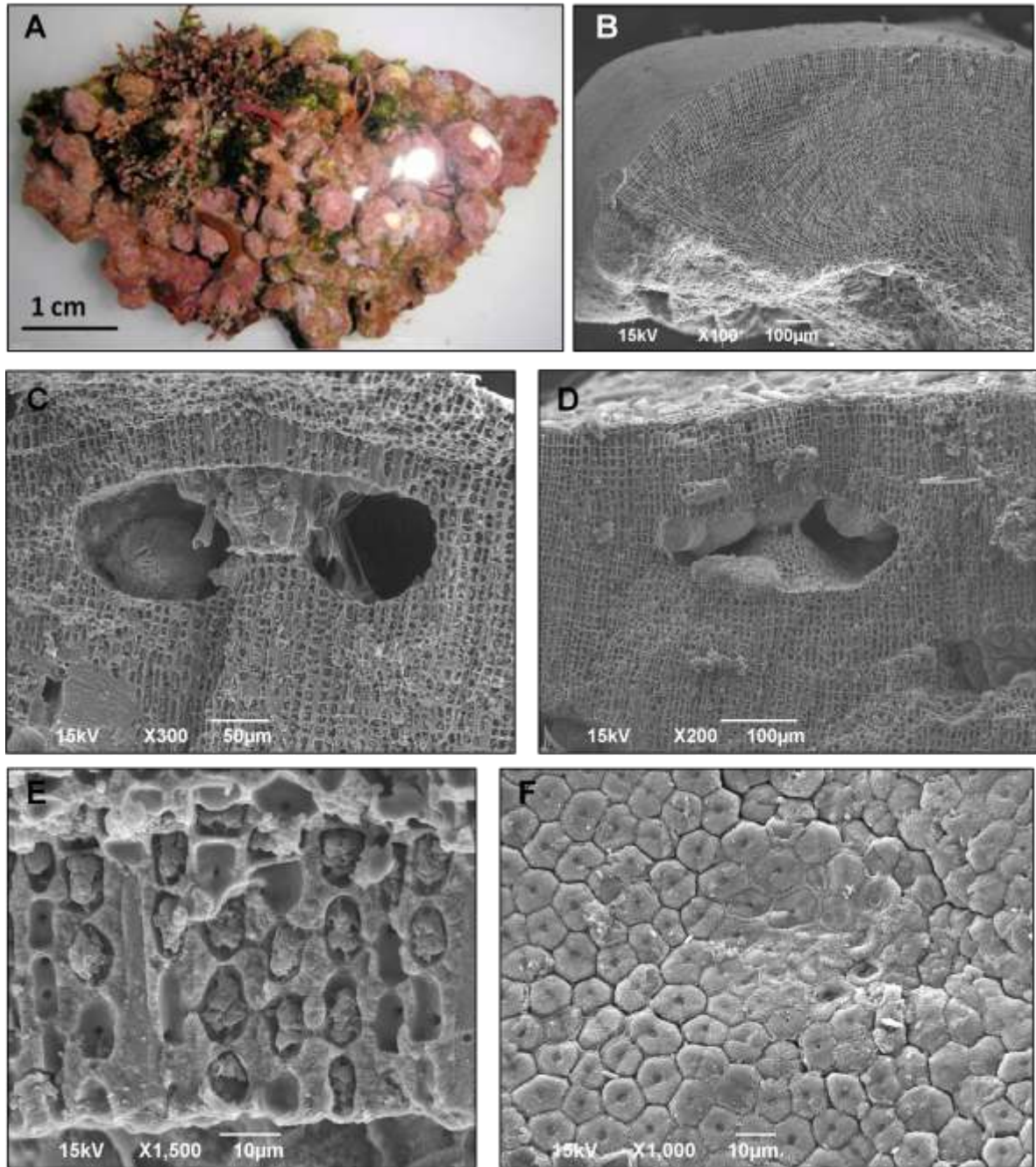


FIGURA 19: *Lithophyllum stictaeforme*: A. Aspecto geral. B. Corte transversal em microscopia eletrônica de varredura (MEV). C e D. Conceptáculos enterrados. E. Reserva de amido das florídeas visto em MEV. F. Vista superficial das células epiteliais em MEV.

## NEMALIALAES

## Galaxauraceae

***Tricleocarpa*** Huisman & Borow., 1990

*Tricleocarpa cylindrica* (J. Ellis & Sol.) Huisman & Borow.

Planta cilíndrica, róseo escura a vermelha, calcificada, ereta, segmentada, de 3-5 cm de altura. Ramificação dicotômica, em ângulos abertos nas porções basais e medianas e mais fechados nas apicais. Segmentos cilíndricos, com 0,6 mm de diâmetro e 0,2-0,5 cm de altura. Células do talo descalcificado com 7-10 µm de diâmetro. Células do talo calcificado com 22 x 13 µm de diâmetro. Região medular não calcificada, formada por filamentos incolores com 7-10 µm de diâmetro. Primeira citação para o Paraná.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

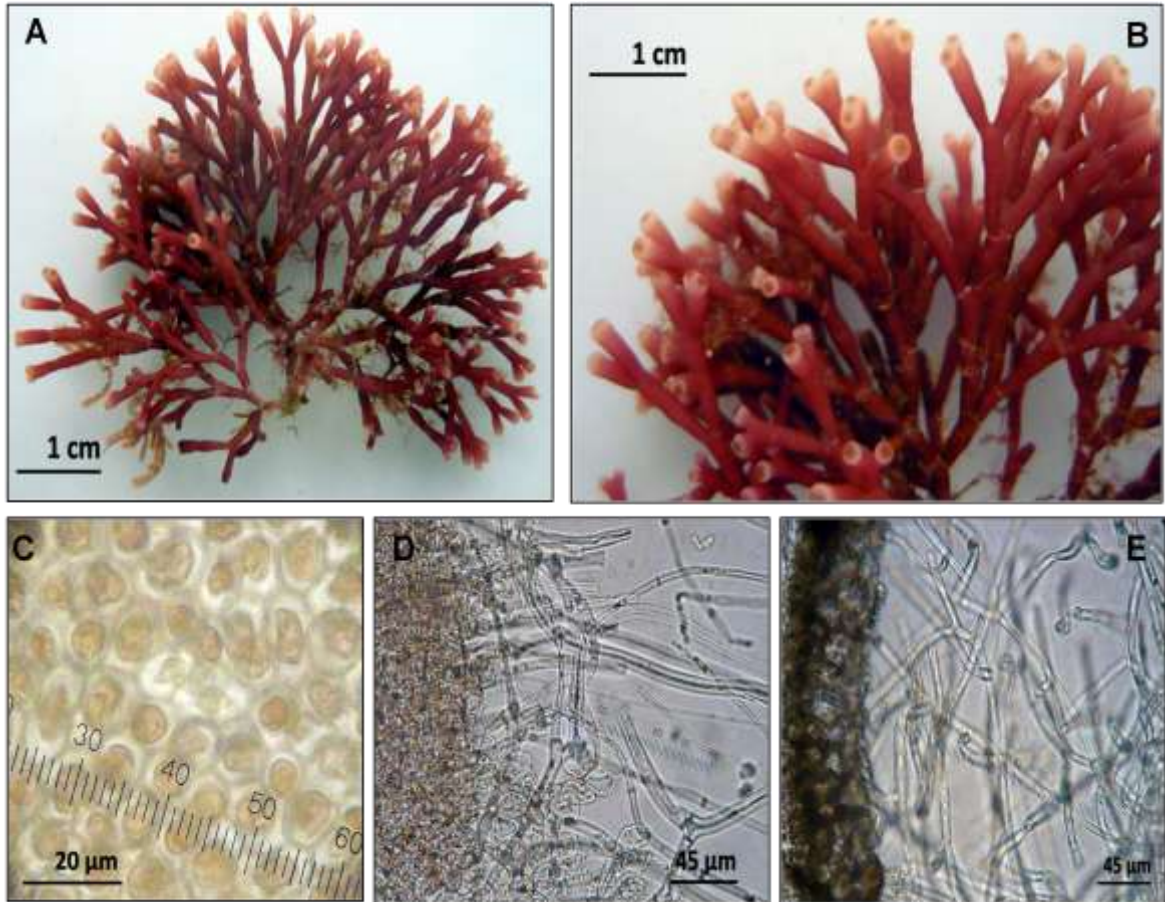


FIGURA 20: *Tricleocarpa cylindrica*: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice cilíndrico com extremidades esbranquiçadas. C. Detalhe de um corte transversal do talo descalcificado. D. Corte transversal do talo descalcificado. E. Corte transversal do talo calcificado.

## BONNEMAISONIALES

## Bonnemaisoniaceae

***Asparagopsis* Mont., 1841**

*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevis.

Talo cilíndrico de organização uniaxial, ereto, oco, com ramificações em todas as direções. Organização axial com crescimento por uma célula apical. Plantas medindo 6-12 cm de altura, de coloração vermelho vinácea a rósea cárnea, crescendo em tufos isolados compostos de porção estolonífera e porções eretas. Porção ereta com 750 µm de diâmetro e ramos laterais com 190 µm de diâmetro. Ramos laterais muito ramificados, ramificação lateral conferindo âmbito piramidal.

Geração assexuada – *Falkenbergia hillebrandii* (Bornet) Falkenberg

Talo filamentosos, polissifônico, abundantemente ramificado, de coloração vermelha vinácea, crescendo epifiticamente formando densos emaranhados de filamentos entrelaçados. Filamentos medindo 50 µm de diâmetro, constituídos por três células pericentrais. *F. hillebrandii* é a geração alternante, assexuada, filamentosa de *A. taxiformis*.

Material examinado: Arquipélago de Currais e Ilha do Mel (*Falkenbergia*).

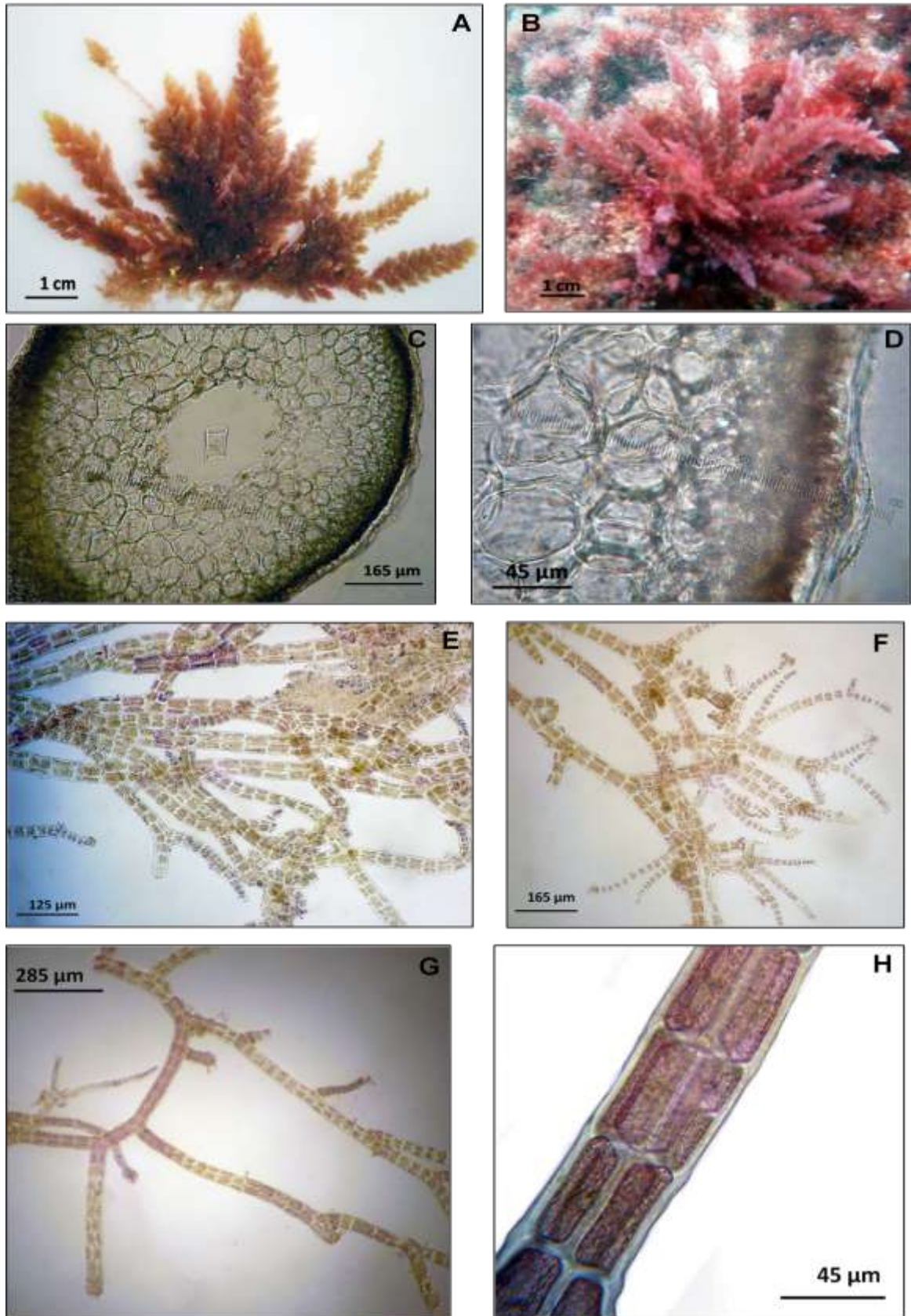


FIGURA 21: *Asparagopsis taxiformis*: A. Aspecto geral da planta. B. Hábito da planta no ambiente. C. Corte transversal do talo. D. Detalhe da organização celular. E. Aspecto da planta na fase filamentosa (*Falkenbergia*). F. Detalhe do ápice. G. Detalhe de um ramo. H. Detalhe de um ramo evidenciando a organização uniaxial polissifônica.

## CERAMIALES

## Ceramiaceae

***Aglaothamnion*** Feldm. – Maz., 1941

*Aglaothamnion uruguayense* (W. R. Taylor) N. Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris

Planta filamentosa, em densos tufos, de coloração vermelho escura, até 6,5 cm. Planta com ramos alternando disticamente, lembrando o aspecto de pena esparsa, dispostos em um único plano. Eixo principal com 33 x 66  $\mu\text{m}$ . Ramos laterais também com ramificação alterno-dística, células medindo de 25 x 50  $\mu\text{m}$  a 8 x 16  $\mu\text{m}$  nas apicais terminais. Plantas com incandescência quando submersas.

Material examinado: Ilha do Farol.

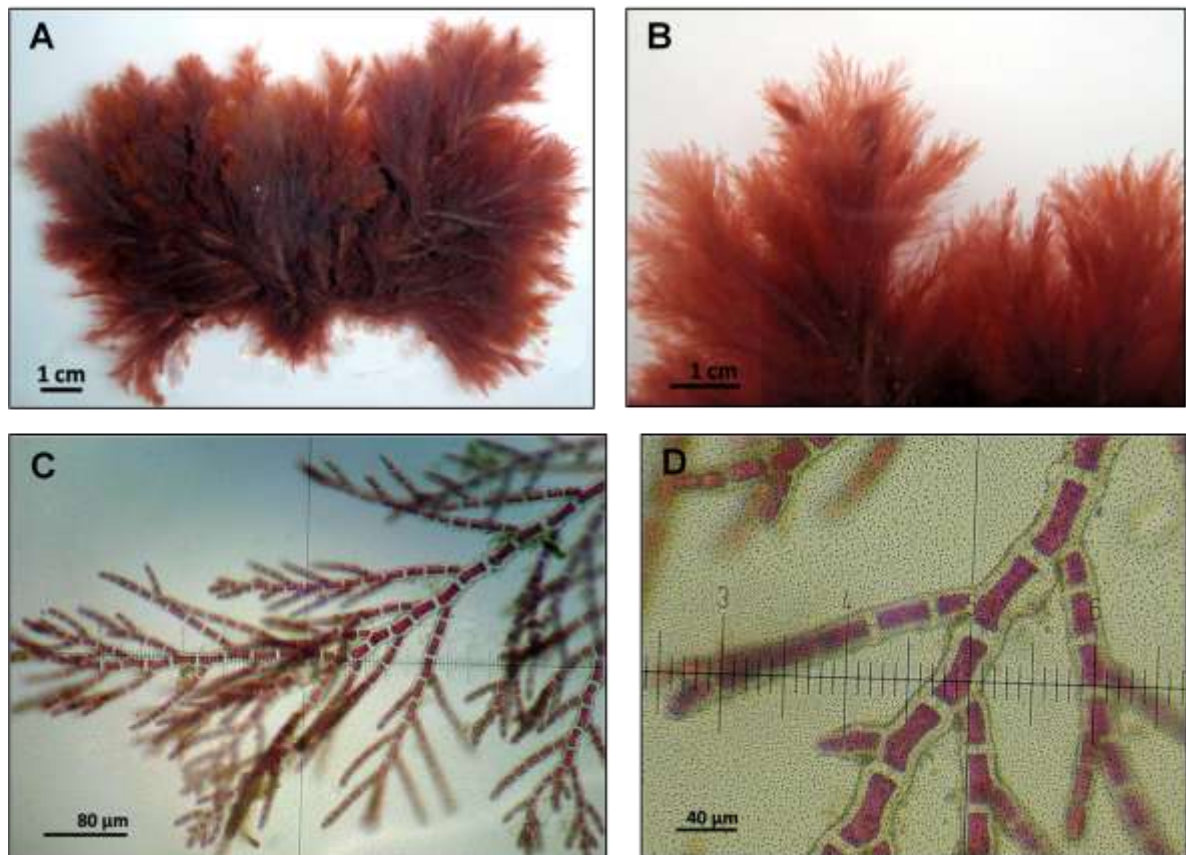


FIGURA 22: ***Aglaothamnion uruguayense***: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice. C. Detalhe da ramificação alterna em um só plano em forma de pena esparsa. D. Formato celular.

***Centroceras* Kutz., 1841**

*Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Mont. in Durieu de Maisonneuve

Planta epífita, em tufos, de coloração vermelho escura a vinácea, 2-6 cm de altura, ramificação dicotômica, ápice terminando em forma de U fechado. Ramos totalmente corticados, nós com espinhos bicelulares. Internós alongados na porção mediana do talo com 240 x 80 µm e pequenos no ápice com 25 x 40 µm. Vista superficial do talo revelando células em fileiras paralelas, com 9-14 x 7-18 µm. Carposporófitos, de coloração rósea escura, protegidos por râmulos estéreis incolores ao redor, com 22 x 36 µm. Frequentemente sofre parasitismo pela rodofícea *Centrocerocolax ubatubensis*.

Material examinado: Arquipélago de Currais, Ilha do Farol e Ilha do Mel.

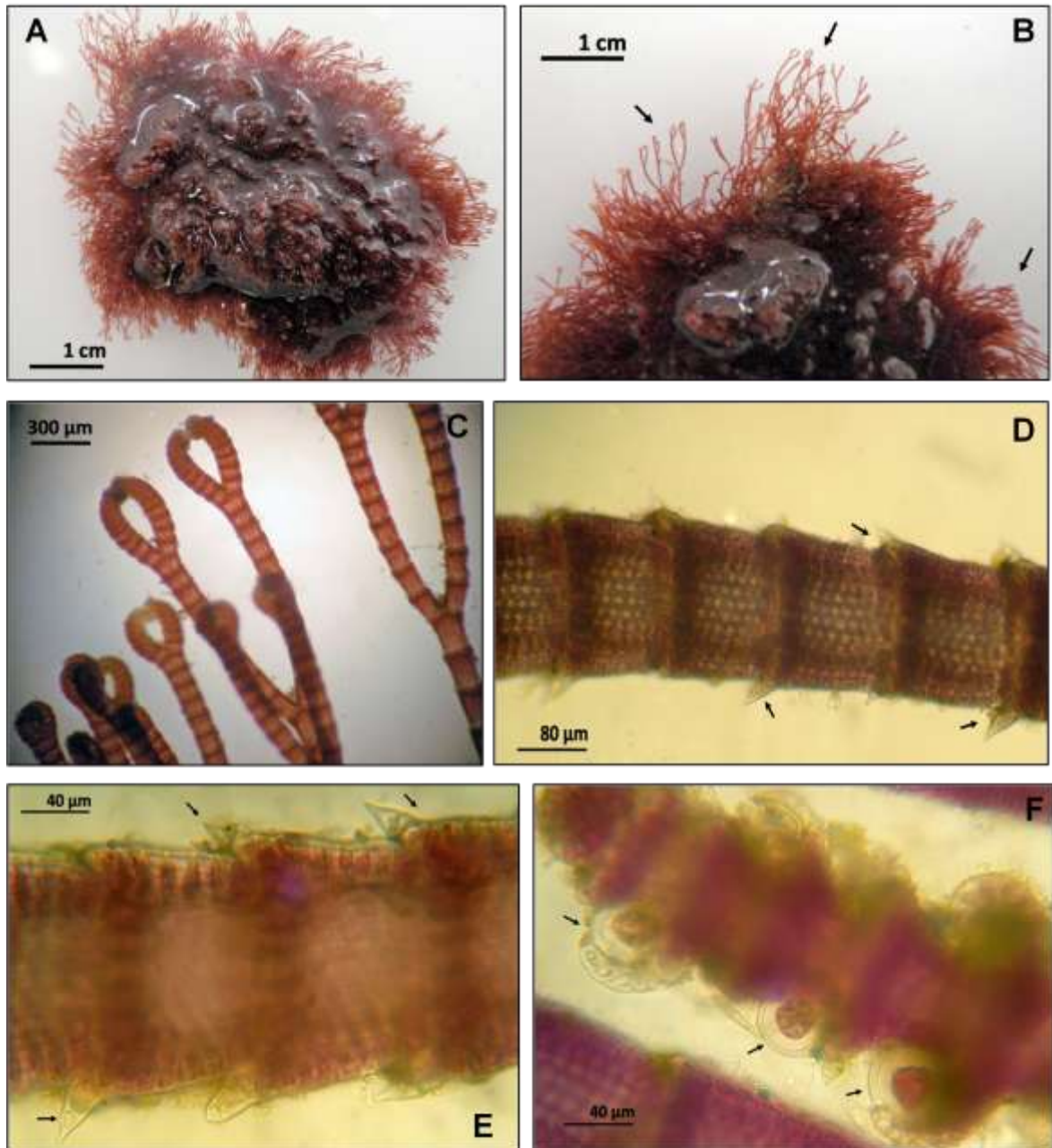


FIGURA 23: *Centroceras clavulatum*: A. Aspecto geral do tufo. B. Detalhe da fronde evidenciando ápice terminando em forma de U fechado (setas). C. Detalhe da terminação do ápice. D. Organização celular, evidenciando a corticação completa do ramo; células orientadas paralelamente e espinhos bicelulares na região do nó (setas). E. Detalhe dos espinhos bicelulares (setas). F. Carposporófitos protegidos por râmulos incolores (setas).

***Centrocerocolax*** A. B. Joly, 1966

*Centrocerocolax ubatubensis* A. B. Joly

Planta parasita, crescendo em formato globular sobre o talo de *Centroceras clavulatum*. Talo medindo 176-400  $\mu\text{m}$  de largura por 96-368  $\mu\text{m}$  de altura. Coloração branca – esverdeada.

Material examinado: Ilha do Mel e Arquipélago de Currais.

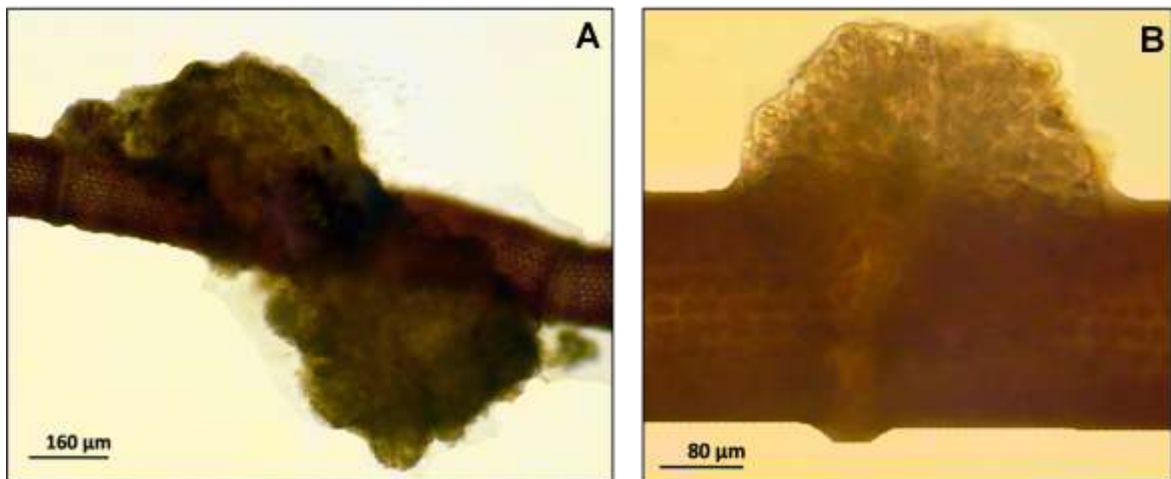


FIGURA 24: ***Centrocerocolax ubatubensis***: A. Vista geral do talo epifitando *Centroceras clavulatum*. B. Detalhe do talo em formato globular sobre *C. clavulatum*.

***Ceramium*** Roth, 1797, nom. cons.

*Ceramium brasiliense* A. B. Joly

Planta corticada, epífita, em tufos, de coloração rósea, até 2cm de altura. Ramificação dicotômica terminando em ápice forcipado. Corticação do talo composta de células maiores na região intermediária do nó, 25 x 25  $\mu\text{m}$  e células menores nas porções superior e inferior, 12 x 8  $\mu\text{m}$ . Internós alongados nas porções mais velhas do talo e mais achatadas em direção ao ápice, medindo 29-74 x 16-58  $\mu\text{m}$ . Tetrásporangios de coloração rósea escura, tetraédricos, do lado externo do ramo envoltos por ramos curtos, 25-40 x 25-58  $\mu\text{m}$ .

Material examinado: Ilha do Farol.

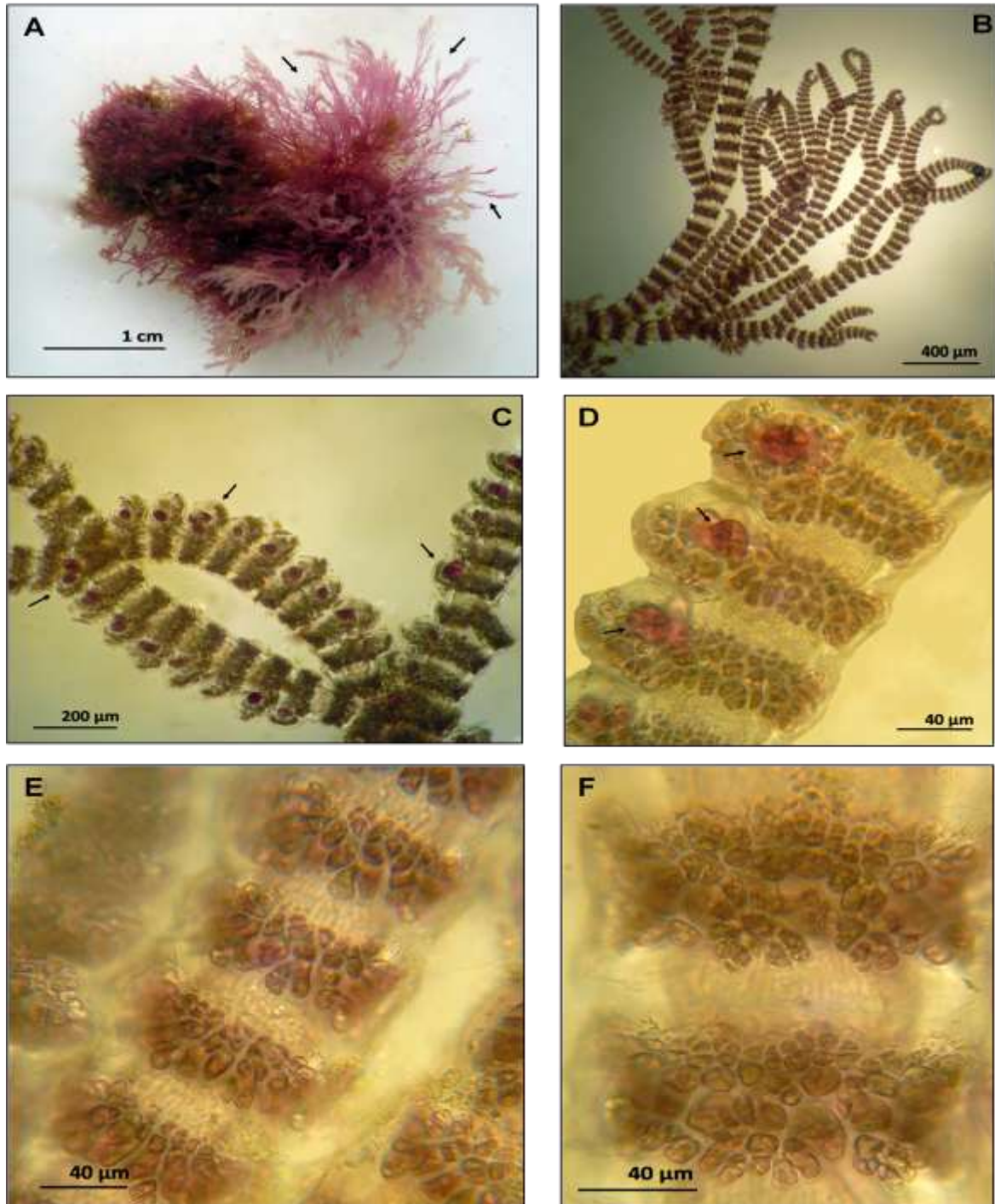


FIGURA 25: *Ceramium brasiliense*: A. Aspecto geral do tufo, ápices forcipados (setas). B. Ramificação dicotômica, ápice forcipado. C. Ramo com tetrasporângios (setas). D. Detalhe dos tetrasporângios (setas). E e F. Corticação do nó com células maiores na região intermediária e células menores nas porções superior e inferior.

*Ceramium dawsonii* A. B. Joly

Planta epífita, em tufos, de coloração lilás escura a avermelhada, 1-2 cm de altura, de aspecto arbustivo. Ramificação dicotômica, ramos principais mais largos que os laterais. Nós da região mediana com 80 x 35 µm, corticação com a região superior com duas camadas de células menores, a intermediária com camadas de células maiores e a inferior com camadas de células menores, entre estas e as demais uma nítida faixa transversal sem células. Internos com 45 x 55 µm.

Material examinado: Ilha do Farol, Ilha do Mel e Arquipélago de Currais.

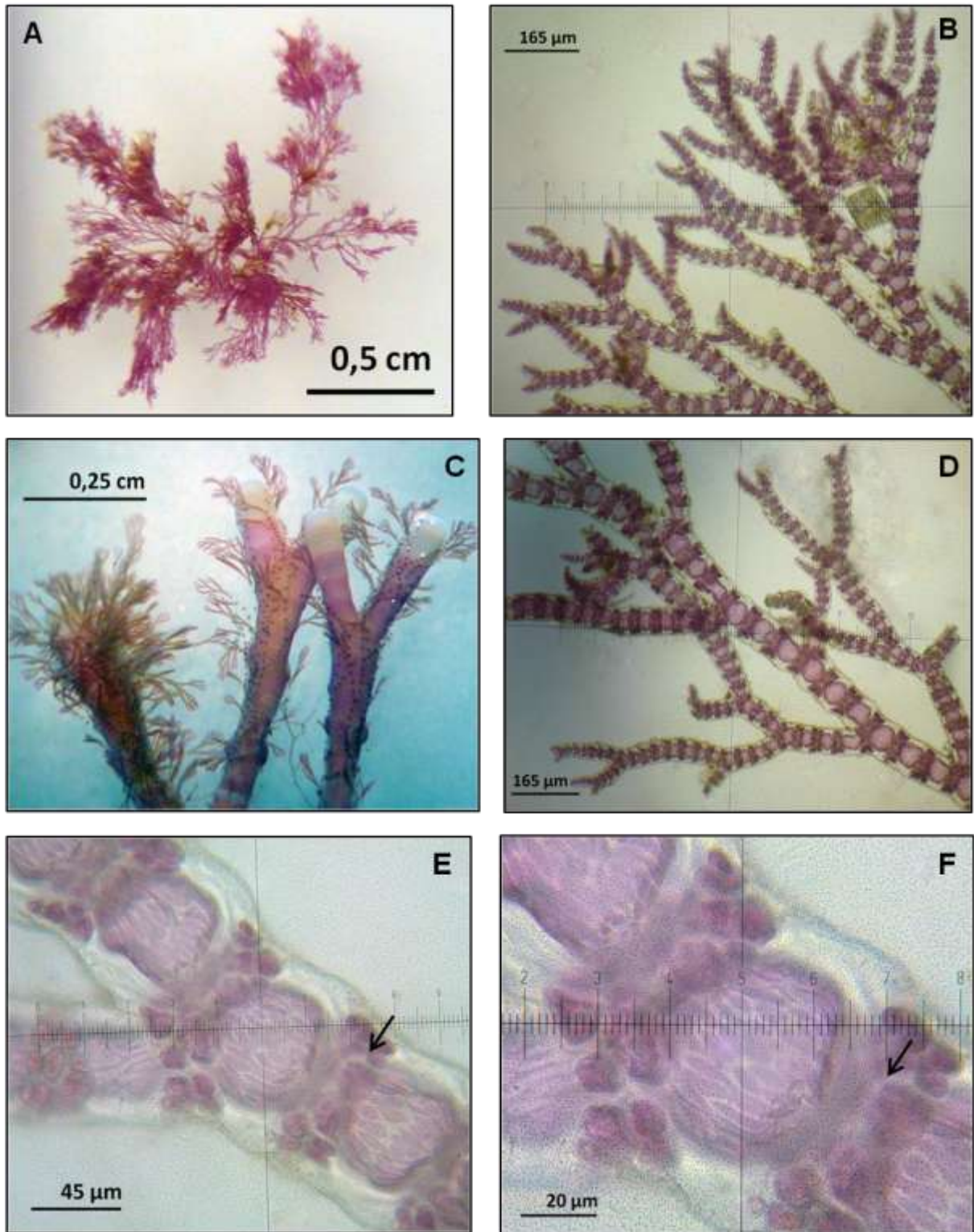


FIGURA 26: *Ceramium dawsonii*: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice. C. Epifitismo sobre talo de *Amphiroa beauvoisii*. D. Detalhe dos filamentos. E e F. Detalhe da corticação do nó com nítida faixa transversal sem células (setas).

*Ceramium deslongchampsii* Chauv. ex Duby

Planta corticada, epífita, em tufos, de coloração rósea, ramificada dicotomicamente. Nós da região corticada com 35-45  $\mu\text{m}$  de comprimento por 13-20  $\mu\text{m}$  de largura, com uma camada de células maiores, aproximadamente isodiamétricas, na porção inferior, e uma camada de células um pouco menores na porção superior. Primeiro registro para o Paraná.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

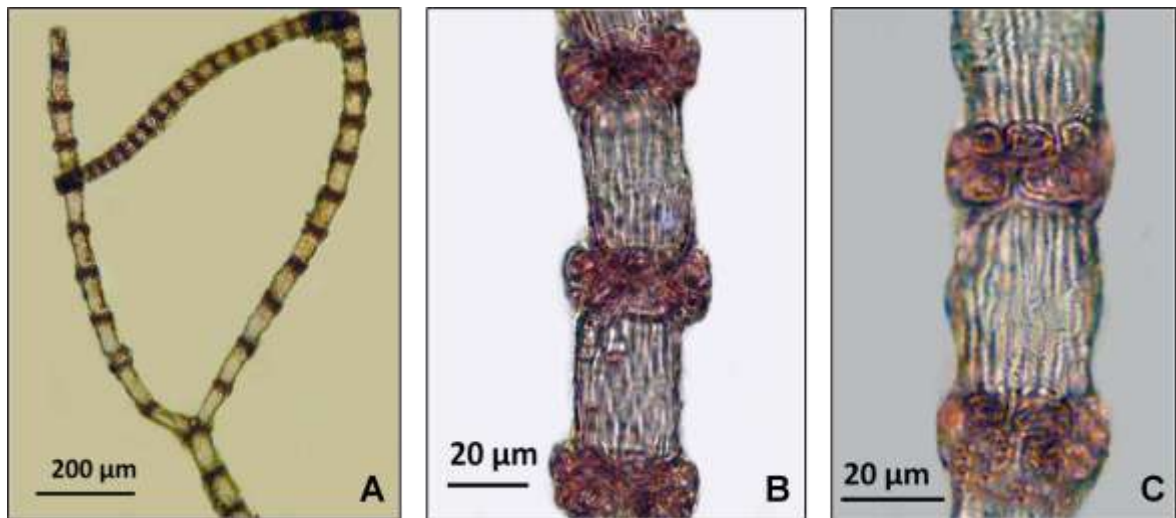


FIGURA 27: *Ceramium deslongchampsii*: A. Aspecto de filamentos. B. Corticação do nó. C. Região do nó com células aproximadamente isodiamétricas.

*Ceramium tenerrimum* (G. Martens) Okamura

Planta corticada, epífita, em tufos, de coloração rósea, ramificada dicotomicamente, ápice forcipado. Nós da porção mediana com 90-190  $\mu\text{m}$  de comprimento por 40  $\mu\text{m}$  de largura, com três camadas de células menores na região superior e camada de células maiores, alongadas longitudinalmente, na região inferior. Internós com 145  $\mu\text{m}$  de comprimento por 90  $\mu\text{m}$  de largura.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

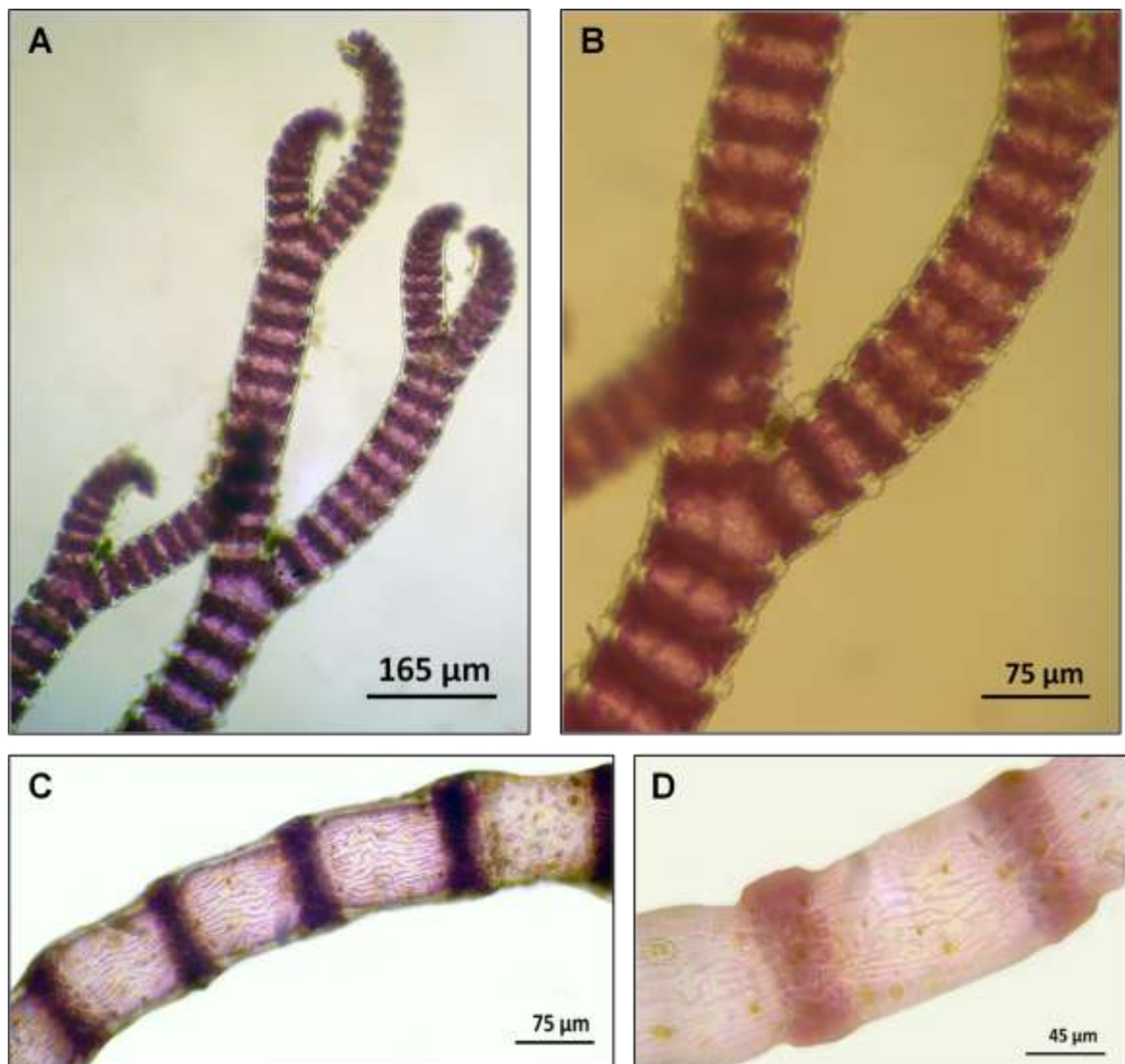


FIGURA 28: *Ceramium tenerrimum*: A. Detalhe do ápice. B. Detalhe da região mediana de um ramo. C e D. Corticação do nó; região inferior com camada de células maiores, alongadas longitudinalmente, e superior com células menores.

***Pleonosporium*** Nägeli, 1862

*Pleonosporium* sp. Nägeli, 1862

Planta filamentosa, epífita, vivendo em tufos densos, de coloração vermelha vinosa a alaranjada. Filamentos unisseriados pouco ramificados, com 0,5-1 cm de altura, 95-125  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Monosporângios com 20-35  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

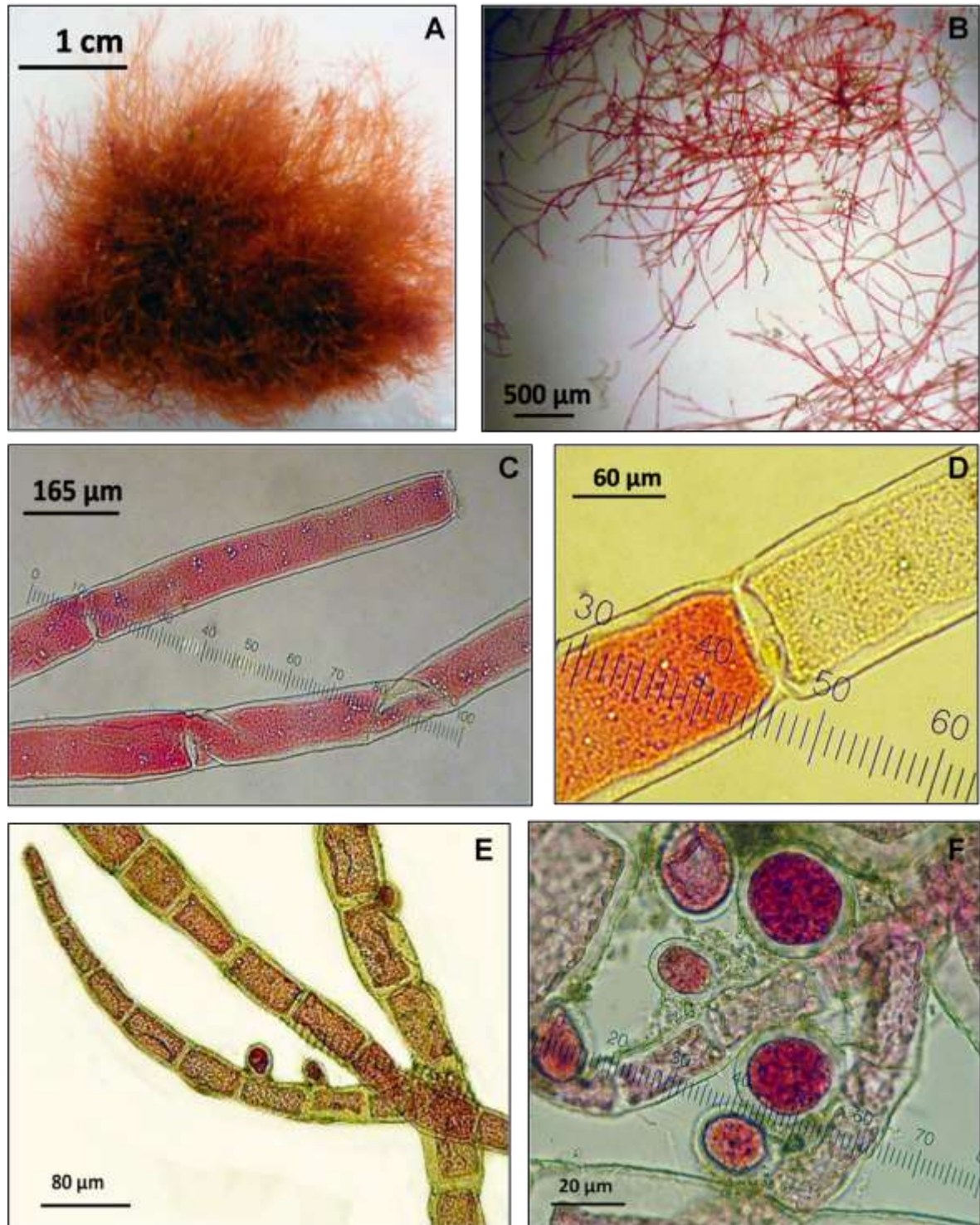


FIGURA 29: *Pleonosporium* sp.: A. Aspecto geral do tufo. B. Aspecto dos filamentos unisseriados. C e D. Detalhe de um filamento. E. Ramo com monosporângios. F. Detalhe dos monosporângios.

***Ptilothamnion*** Thuret in Le Jolis, 1863

*Ptilothamnion speluncarum* (Collins & Herv.) D. L. Ballant. M. J. Wynne

Planta filamentosa, epífita, em tufos, de coloração vermelha a parda. Ramificação unilateral, filamentos decumbentes unisseriados com células com 250 x 50 µm. Filamentos eretos com células menores na base e mais alongadas na porção mediana, com 180-370 x 40-90 µm. Rizóides de fixação com 105-125 x 56-115 µm. Células apicais pequenas, arredondadas, de tonalidade mais escura que a planta.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

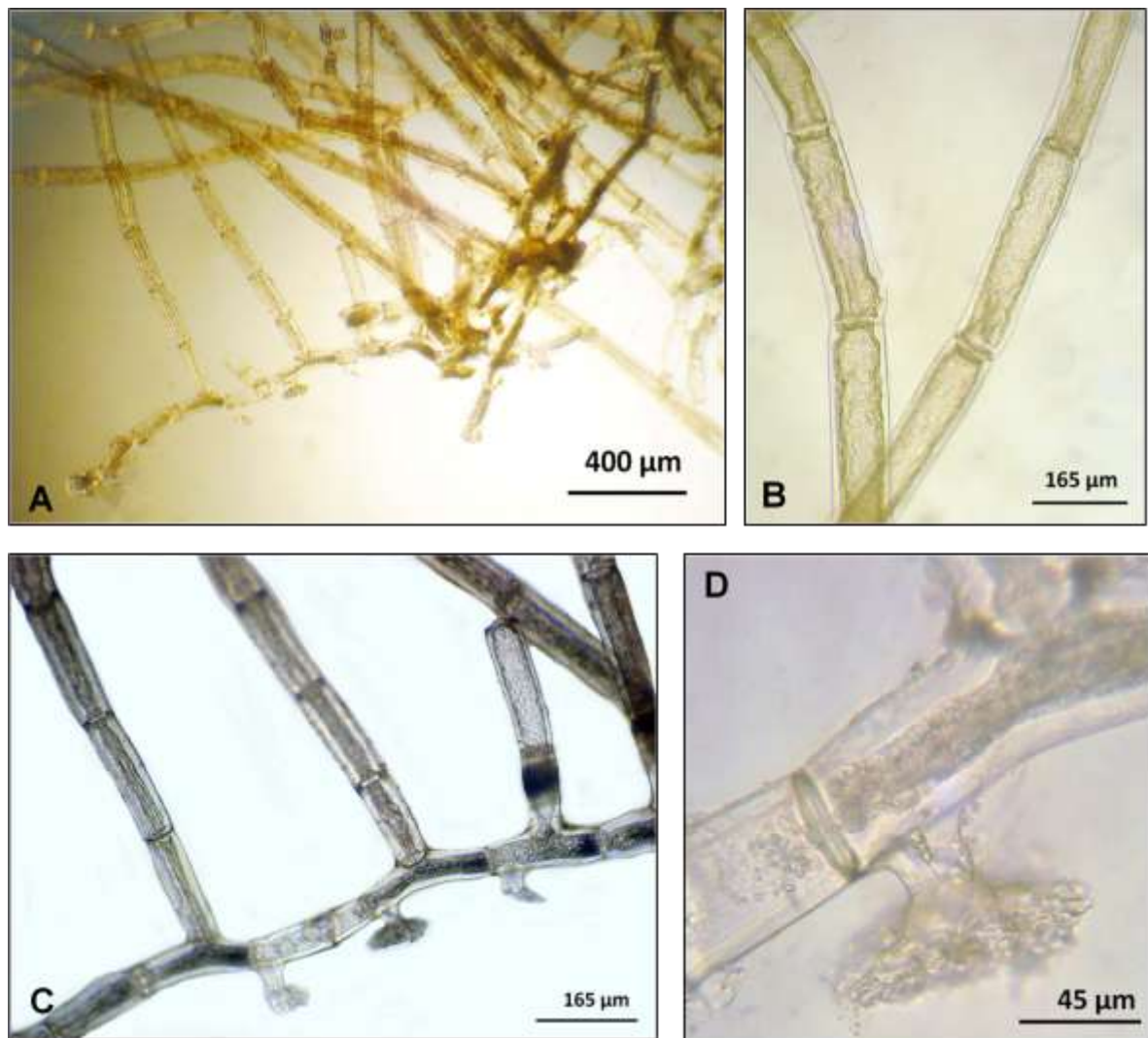


FIGURA 30: *Ptilothamnion speluncarum*: A. Aspecto da planta. B. Aspecto de um ramo. C. Aspecto da porção prostrada com rizóides. D. Detalhe de um rizóide.

***Spyridia*** Harv. In Hook., 1833

*Spyridia hypnoides* (Bory in Belanger) Papenf.

Planta de coloração vermelha alaranjada, em tufo isolados, 3-5 cm de altura. Ramificação alterna muito densa, em vários planos, ramos laterais terminando em gavinhas às vezes. Eixo principal e ramos laterais totalmente corticados por células pequenas, retangulares. Presença de 1-4 espinhos retorsos nas terminações dos râmulos. Eixo principal com 375 µm de diâmetro. Planta encontrada em densos emaranhados com a rodofícea *Hypnea spinella*.

Material examinado: Ilha do Mel e Arquipélago de Currais.

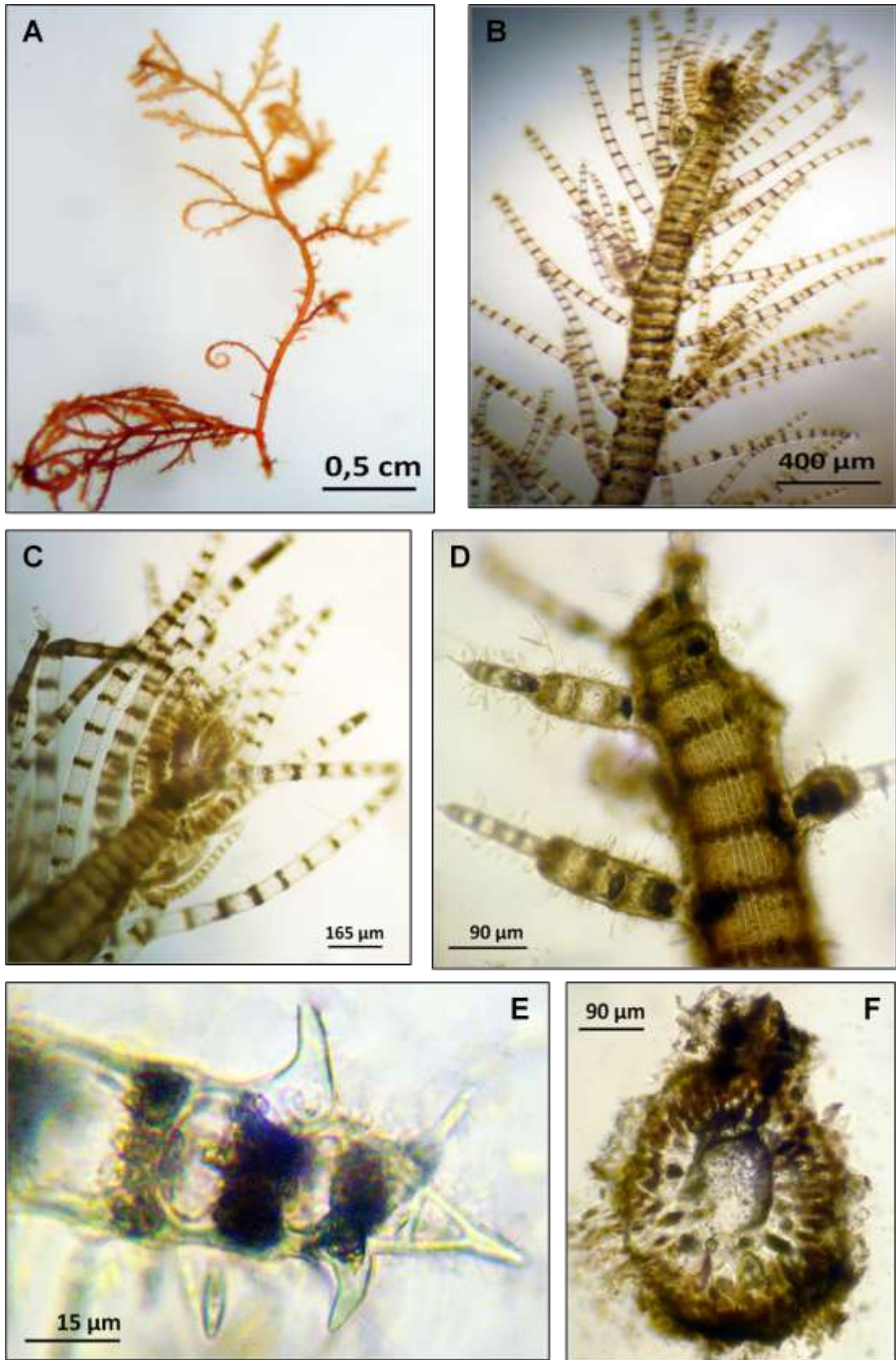


FIGURA 31: *Spyridia hypnoides*: A. Aspecto geral da um ramo. B e C. Detalhe do ápice D. Detalhe de um ramo com formação de novos râmulos. E. Detalhe do râmulo com três espinhos retorsos. F. Corte transversal do talo.

***Wrangelia*** C. Agardh, 1828*Wrangelia argus*

Planta filamentosa, de aspecto arbustivo, ocorrendo em densos tufos, de coloração rósea a vermelho escura, 2-3 cm de altura. Ramificação alterna em vários planos, muito densa no ápice, dando o aspecto arbustivo do ramo. Eixo principal apresentando 70-125  $\mu\text{m}$  de largura com densa cobertura de ramos longos fortemente ramificados por râmulos curtos. As células apicais apresentam tamanho variado, de 25 x 60  $\mu\text{m}$  a 8 x 12  $\mu\text{m}$  nas células terminais, em forma de V. Tetrasporângios sésseis, de coloração rósea escuro, tetraédricos, 30-35  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Carposporófitos esféricos com conteúdo granuloso e de coloração esverdeada, 160-208  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Material examinado: Arquipélago de Currais, Ilha do Farol e Ilha do Mel.

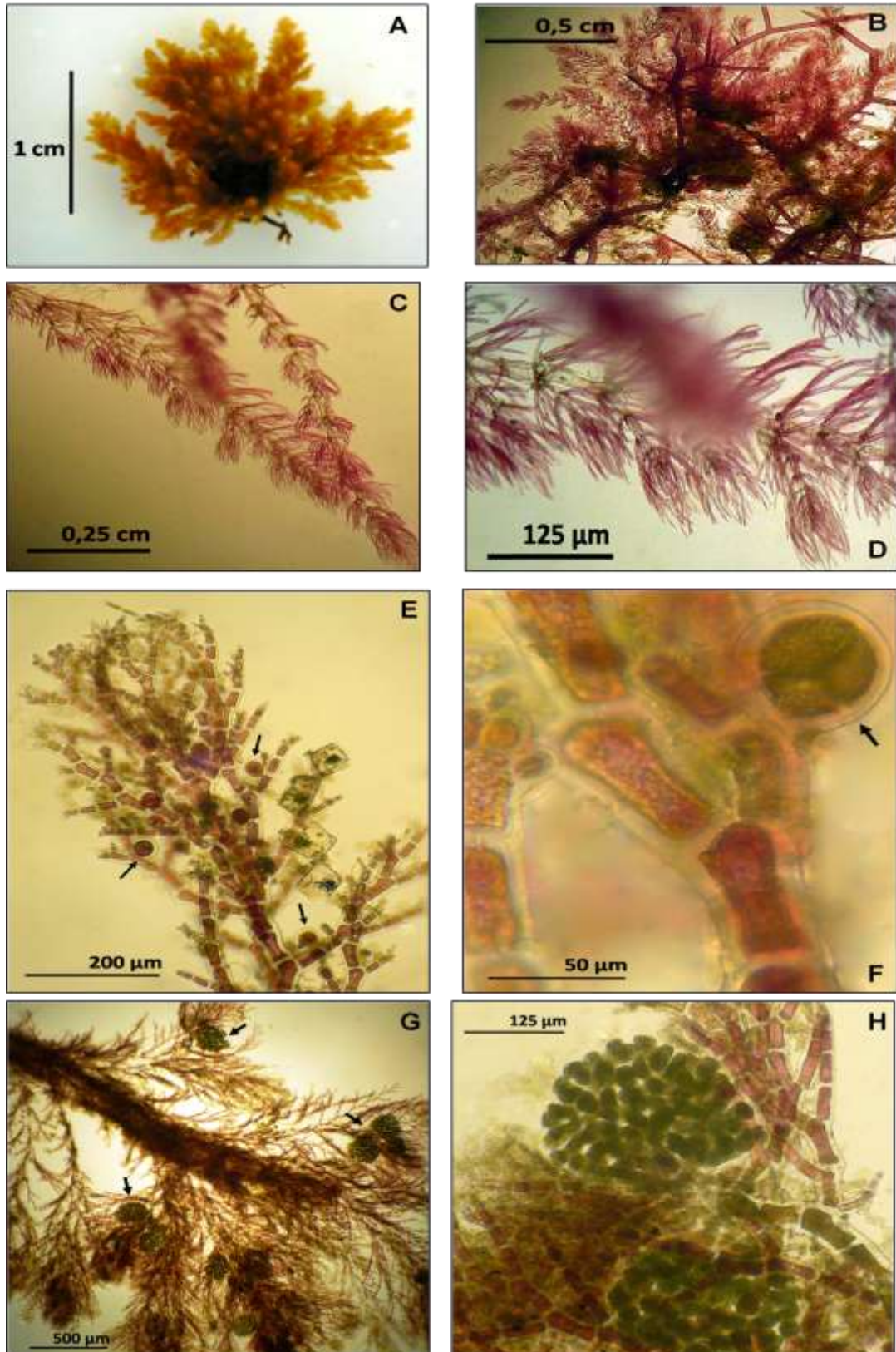


FIGURA 32: *Wrangelia argus*: A. Aspecto geral do talo com aparência arbustiva. B. Epifitismo sobre talo de *Hypnea* sp. C e D. Detalhe de um ramo com ramificação alterna em vários planos característico da espécie. E. Ápice de uma planta com tetrasporângios (setas). F. Detalhe de um tetrasporângio (seta). G. Aspecto geral de uma planta com carposporófitos (setas). H. Detalhe de dois carposporófitos com conteúdo granulado.

## Dasyaceae

***Dasya*** C. Agardh, 1824*Dasya* sp. C. Agardh, 1824

Planta de talo ereto, ramificada alternadamente, de aspecto arbustivo, coloração rósea a vinácea. Ramo principal cilíndrico e segmentado, com aproximadamente 0,5 mm de largura. Ramos laterais com filamentos unisseriados. Plantas adultas de até 5 cm de comprimento e juvenis com 0,5 cm.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

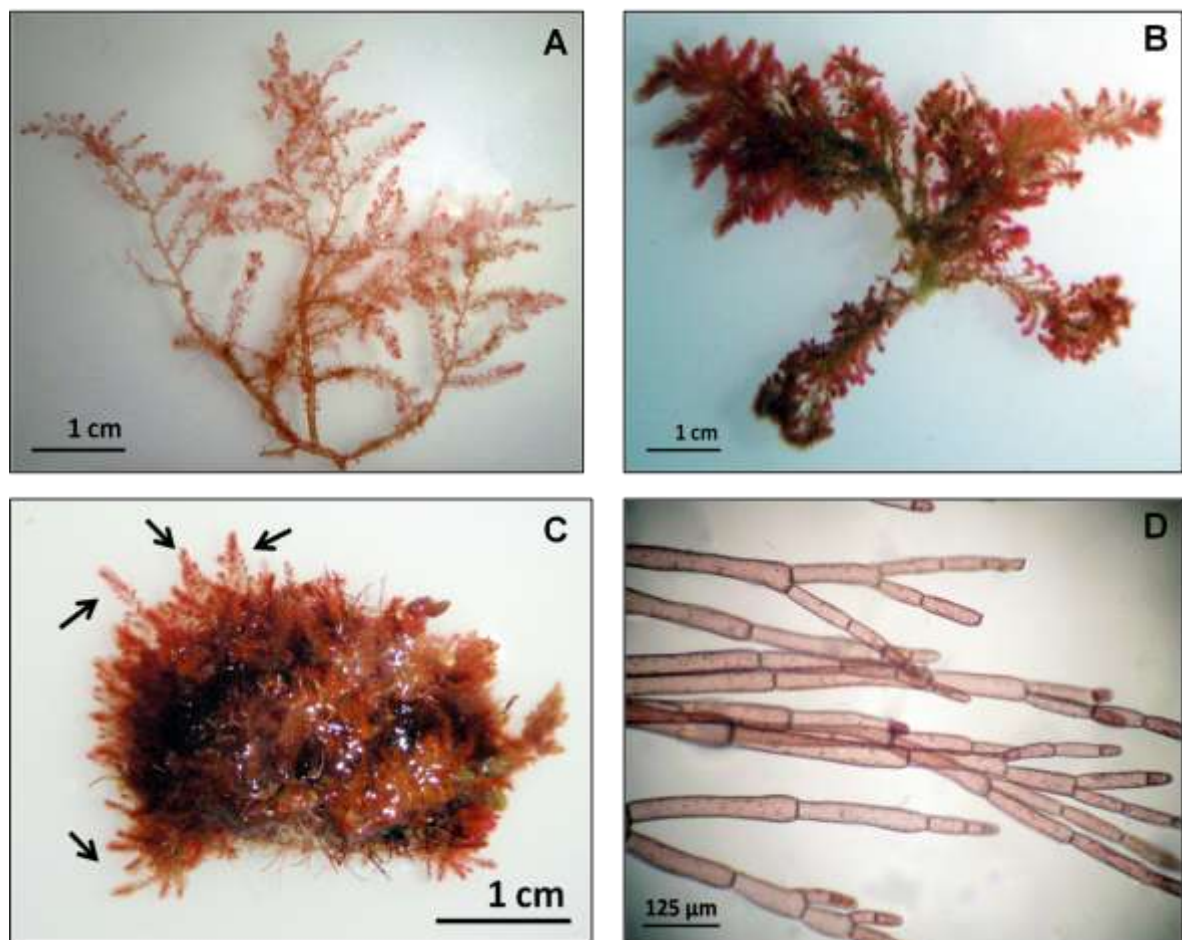


FIGURA 33: ***Dasya*** sp.: A. Aspecto geral da planta. B e C. Plantas juvenis (setas) crescendo sobre rocha. D. Aspecto dos filamentos laterais unisseriados.

## Rhodomelaceae

***Acanthophora*** J. V. Lamour., 1813*Acanthophora spicifera* (Vahl) Børgesen

Talo ereto, cilíndrico e crescendo em tufos ramificados. Coloração vermelha escura a esverdeada, medindo 5-10 cm de comprimento. Eixos com 0,7-1 mm de diâmetro. Ramos laterais densamente revestidos de ramos curtos papilosos que, por sua vez, apresentam pontas curtas espinescentes. Cistocarpos globosos localizados nos ramos apicais medindo 460-840 µm de comprimento por 330-710 µm de largura. Carposporófitos sendo liberados do cistocarpo medindo 100 x 35 µm. Espécie frequente na região.

Material examinado: Ilha do Mel.

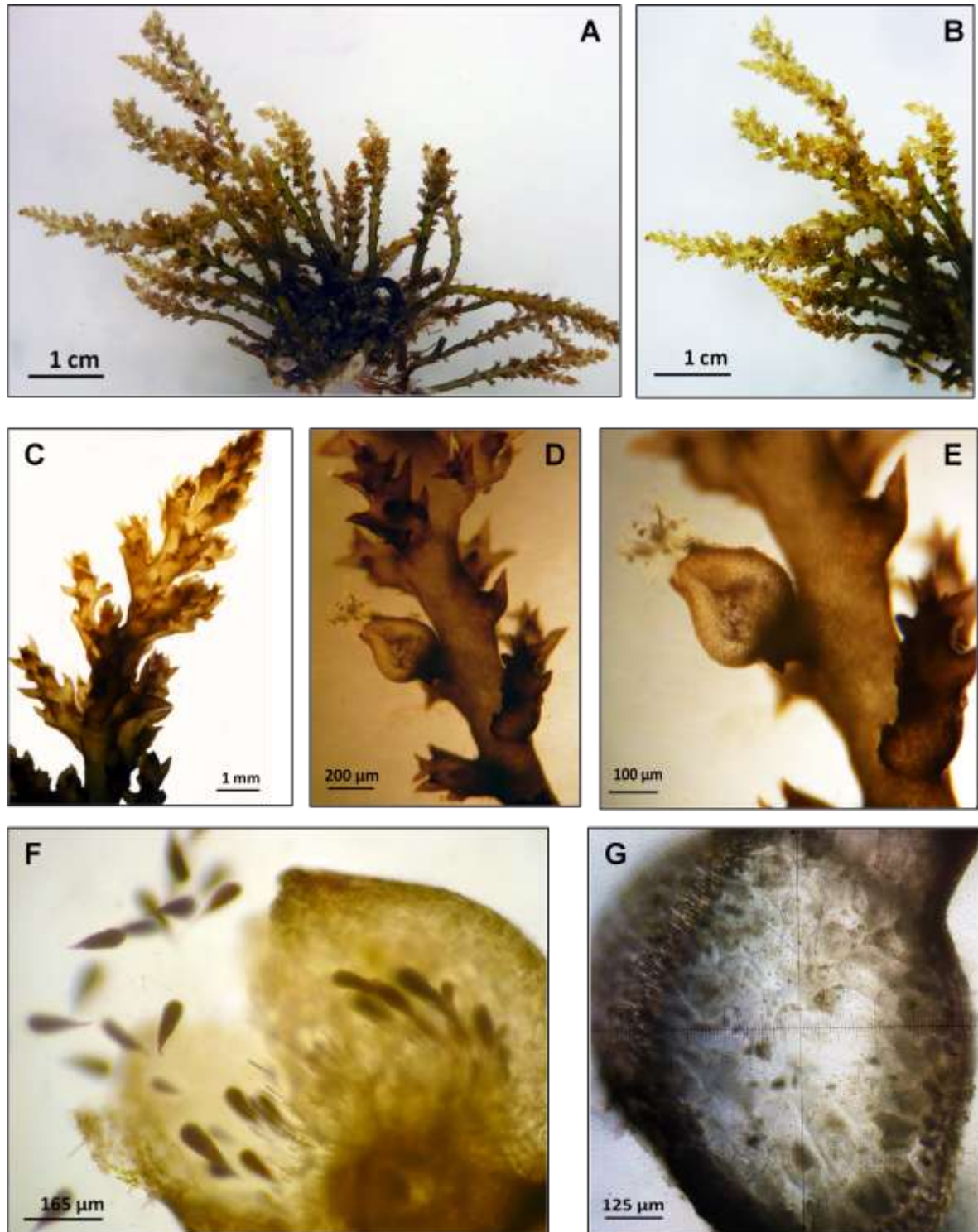


FIGURA 34: *Acanthophora spicifera*: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto dos ramos superiores. C. Detalhe do ápice. D e E. Detalhe do ramo com râmulo espinescentes e cistocarpo. F. Detalhe do cistocarpo com a liberação dos carposporófitos. G. Corte transversal do talo.

***Bryothamnion*** Kutz., 1843

*Bryothamnion seaforthii* (Turner) Kutz.

Talo ereto, cilíndrico na base e comprimido nas porções apicais, ramificado dicotomicamente, de coloração vermelha escura, crescendo em densos tufos, medindo 5-6 cm de altura. Eixo principal basal cilíndrico, medindo 833-1166 µm de diâmetro. Células pericentraes grandes, arredondadas, com 166 µm de diâmetro, células externas menores com 40 µm de diâmetro. Ramos laterais achatados compostos de râmulos espinescentes abundantes. Células dos ramos comprimidos em vista superficial medindo 95 µm de diâmetro. Algumas plantas fortemente epifitadas por rodófitas filamentosas.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

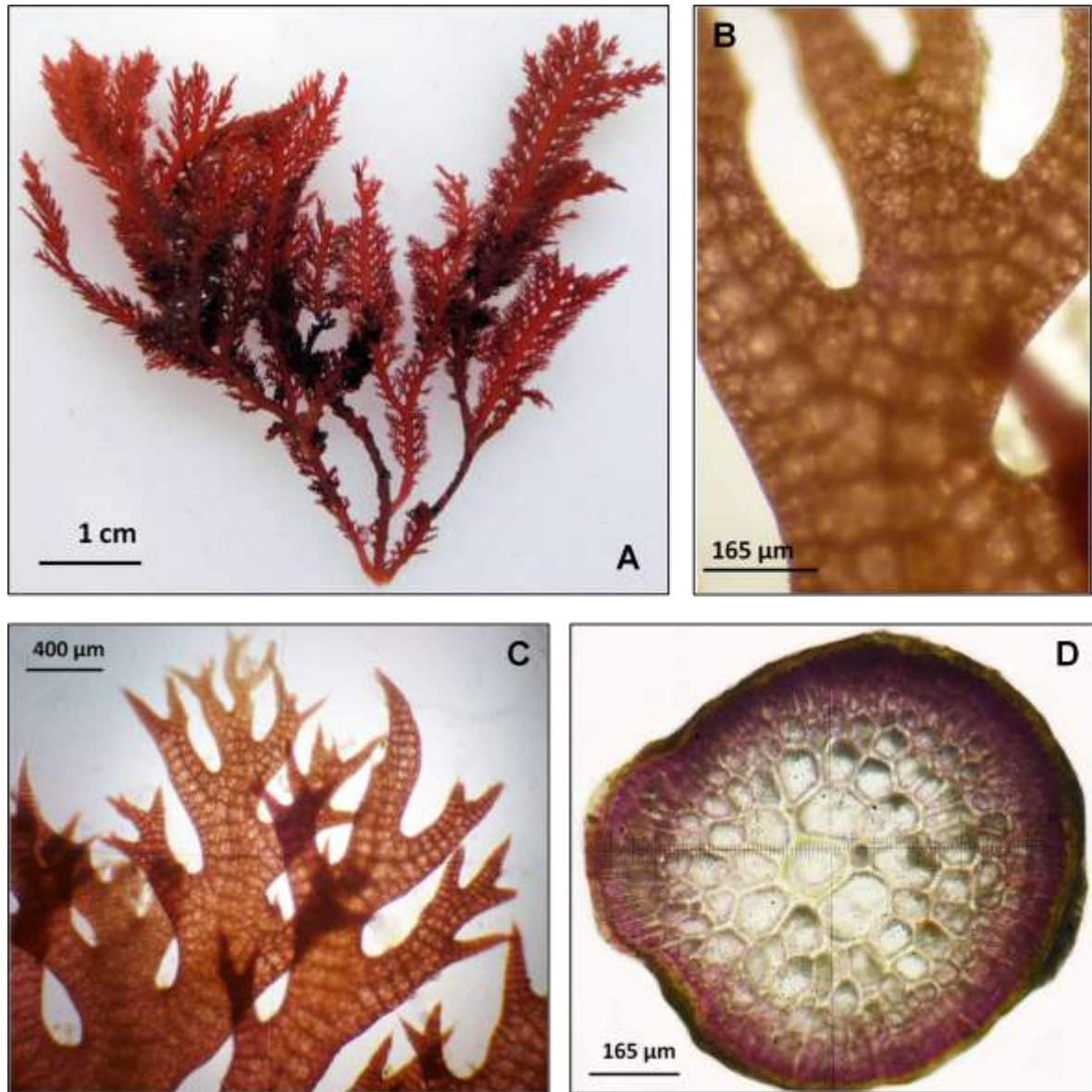


FIGURA 35: *Bryothamnion seaforthii*: A. Aspecto geral da planta. B. Vista superficial do ramo apical principal. C. Vista superficial do ápice. D. Corte transversal do talo cilíndrico.

***Palisada*** K.W. Nam*Palisada perforata* (Bory) K.W. Nam

Plantas formando densos tufos compactos, de até 3 cm de comprimento, ou tufos isolados chegando a 7 cm de comprimento. Coloração violeta a marrom, de textura rígida, cartilaginosa, não aderindo ao papel de herborização. Ramos eretos dispostos unilateralmente ou alternados irregularmente, com 0,4 – 1,8 mm de diâmetro nas porções medianas do talo. Porções superiores dos ramos eretos com numerosos râmulos em forma de verruga. Tetrasporângios incolores na superfície dos râmulos globosos, com 85  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

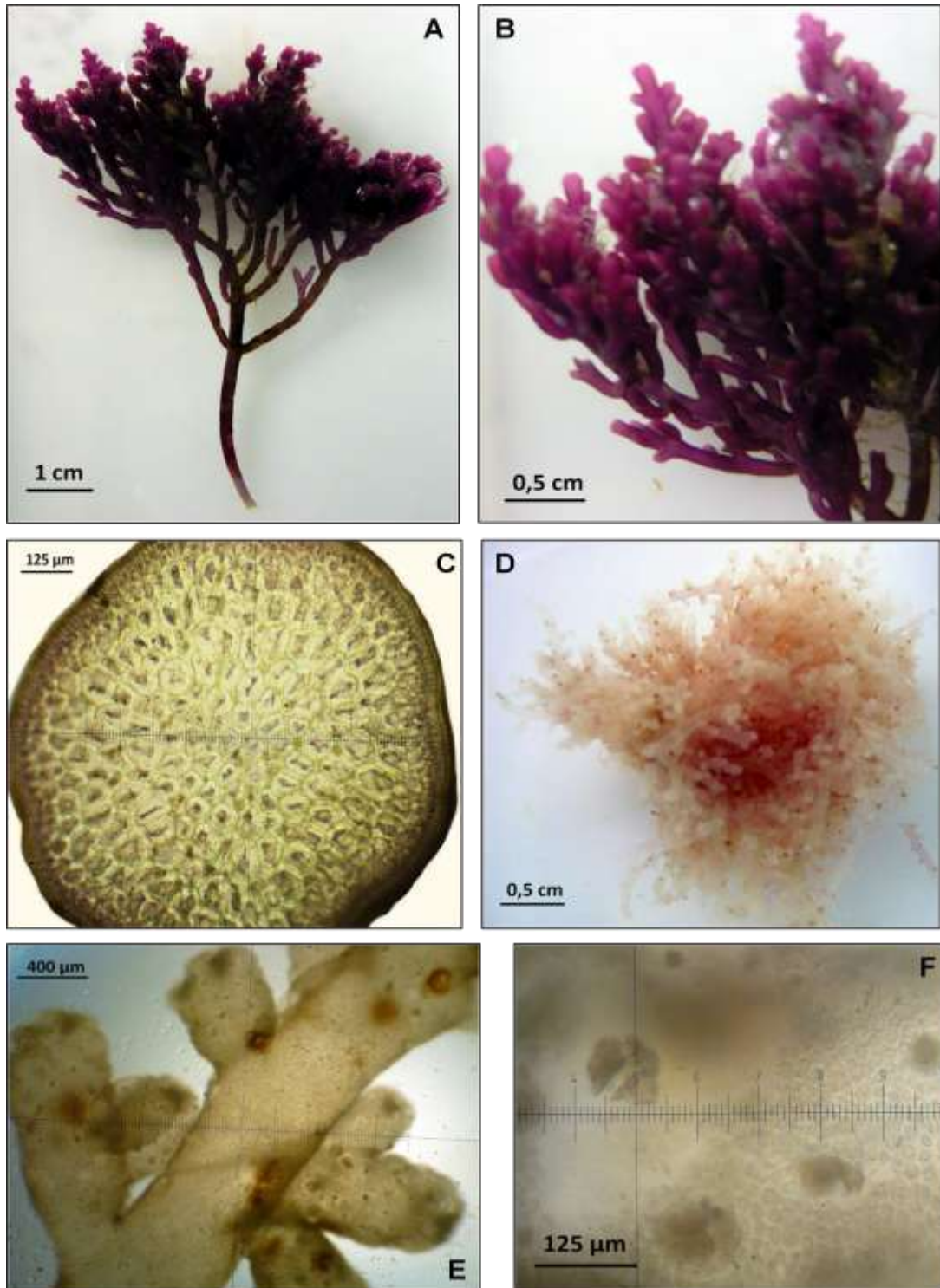


FIGURA 36: *Palisada perforata*: A. Aspecto de um tufo isolado. B. Detalhe do ápice. C. Corte transversal do talo. D. Hábito do tufo denso e compacto. E. Detalhe do ramo com tetrasporângios. F. Vista superficial dos tetrasporângios.

***Herposiphonia* Nageli, 1846**

*Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn

Plantas filamentosas, de organização uniaxial polissifônica, com evidente eixo rastejante, este fixo no substrato, de coloração rósea a lilás. Ramificação unilateral. Filamentos eretos com dois tipos de ramos: curtos, de crescimento definido ou ramos mais longos, de crescimento indefinido. Células pericentrais em número de 6-8. Eixo prostrado com 95  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Eixo lateral de crescimento indefinido com 75  $\mu\text{m}$  de diâmetro e células pericentrais com 15  $\mu\text{m}$ . Ramos eretos de crescimento definido com até 415  $\mu\text{m}$  de comprimento e 40  $\mu\text{m}$  de largura.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

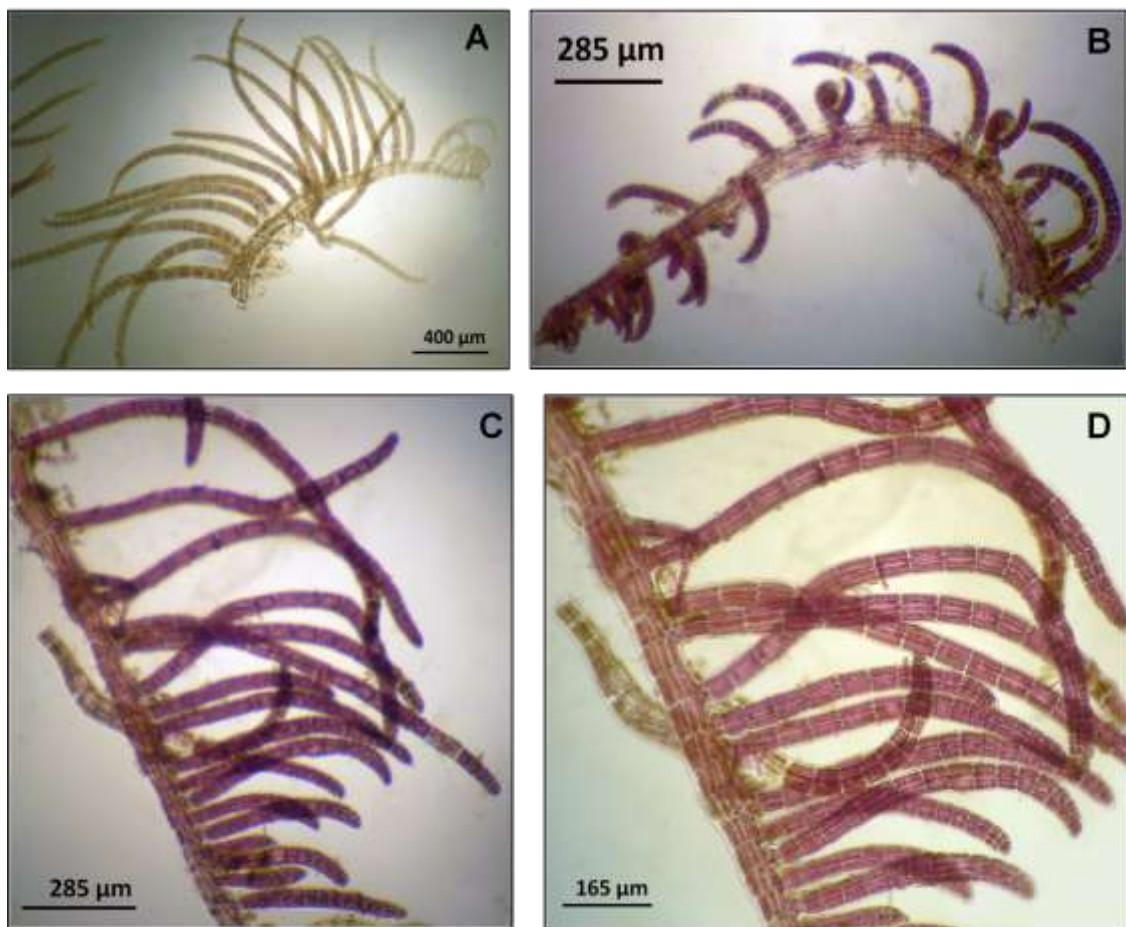


FIGURA 37: ***Herposiphonia tenella***: A. Aspecto de um ramo evidenciando o ramo prostrado. B. Ramo de crescimento definido. C. Ramos de crescimento indefinido. D. Detalhe dos ramos de crescimento definido.

***Neosiphonia* M. –S. Kim & I. K. Lee, 1999**

*Neosiphonia ferulacea* (Suhr ex J. Agardh) S. M. Guim. & M. T. Fujii

Talo filamentosos, ereto, abundantemente ramificado, fixo ao substrato por rizóides unicelulares de um eixo rastejante, organização uniaxial polissifônica. Planta de coloração vermelha vinácea, em tufos, ramificação dicotômica, epífita de plantas maiores. Eixos principais com 230  $\mu\text{m}$  de diâmetro e células com 60  $\mu\text{m}$  de comprimento. Ramos laterais com 20-50  $\mu\text{m}$  de diâmetro e células com 20-60  $\mu\text{m}$  de comprimento, com a última célula do ápice chegando a 10  $\mu\text{m}$  de comprimento. Rizóides de fixação medindo 68-80  $\mu\text{m}$  de comprimento por 30-35  $\mu\text{m}$  de largura. Presença de tricoblastos incolores nos ápices de alguns ramos, medindo 6  $\mu\text{m}$  de largura e podendo chegar até 95  $\mu\text{m}$  de comprimento. Tetrasporângios tetraédricos nos ápices nos ramos, um por segmento, com 35-45  $\mu\text{m}$  de diâmetro, de coloração mais escura que a planta.

Material examinado: Ilha do Mel e Arquipélago de Currais.

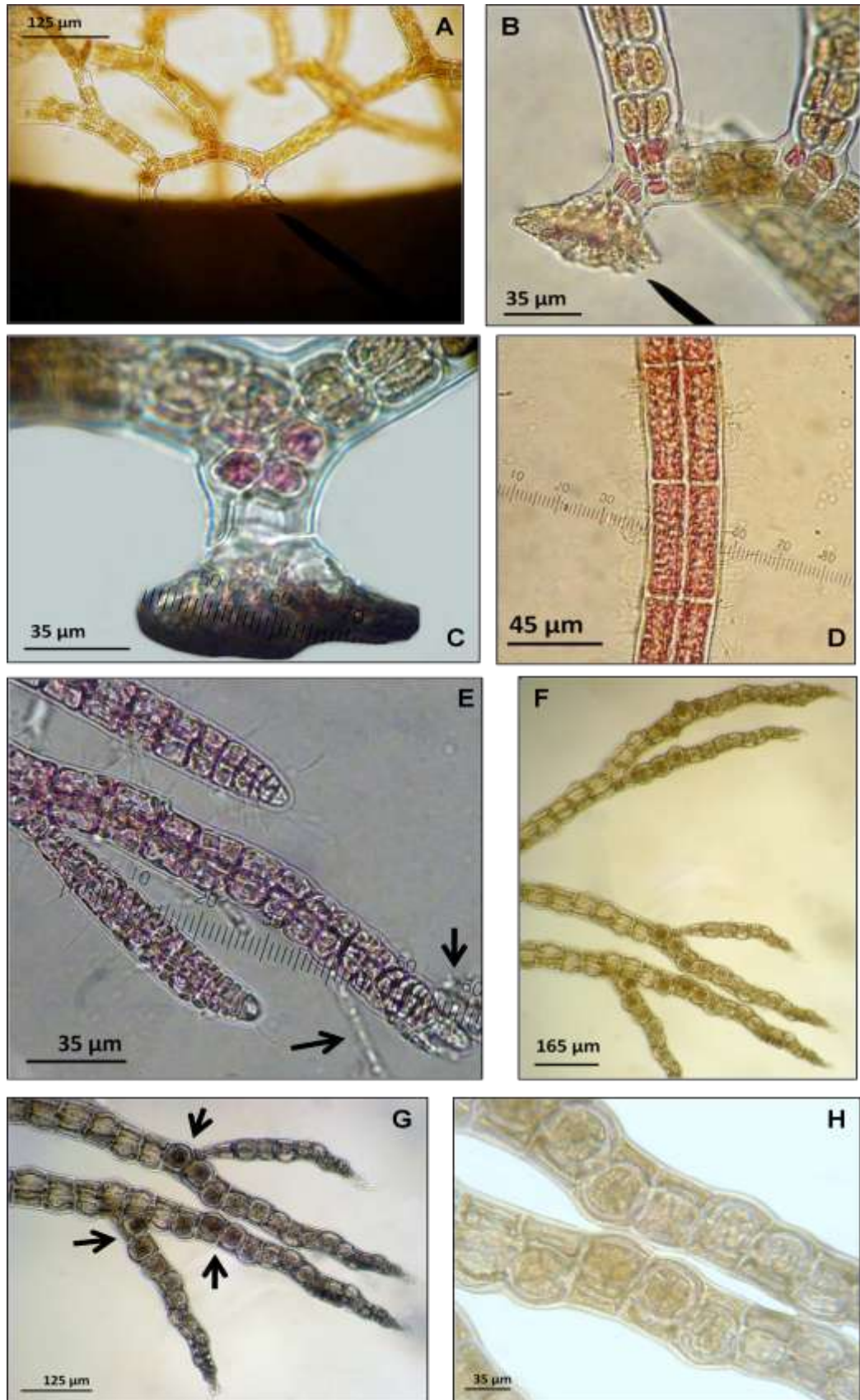


FIGURA 38: *Neosiphonia ferulacea*: A. Aspecto da planta epifitando *Gelidiopsis variabilis*. B e C. Detalhe do rizóide de fixação circular. D. Ramo evidenciando a organização uniaxial polissifônica. E. Detalhe do ápice com tricoblastos (setas). F e G. Ramo com tetrasporângios (setas). H. Detalhe dos tetrasporângios.

*Neosiphonia tepida* (Hollenb.) S. M. Guim. & M. T. Fujii

Planta filamentosa, de organização uniaxial polissifônica, epífita, em tufos, de coloração rósea a vermelha, ramificação dicotômica, eixo decumbente preso por rizóides e com ramos eretos. Eixo principal medindo 135-250  $\mu\text{m}$  de diâmetro e ramos laterais com 40-80  $\mu\text{m}$ . Eixos e ramos com 6 células pericentrais, medindo 75-190  $\mu\text{m}$  de comprimento por 30-60  $\mu\text{m}$  de largura. Cistocarpos globosos, medindo 190-210  $\mu\text{m}$  de comprimento por 190-250  $\mu\text{m}$  de largura. Tetrasporângios tetraédricos nos ápices dos ramos, um por segmento, com 25-50  $\mu\text{m}$  de diâmetro, de coloração mais escura que a planta.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

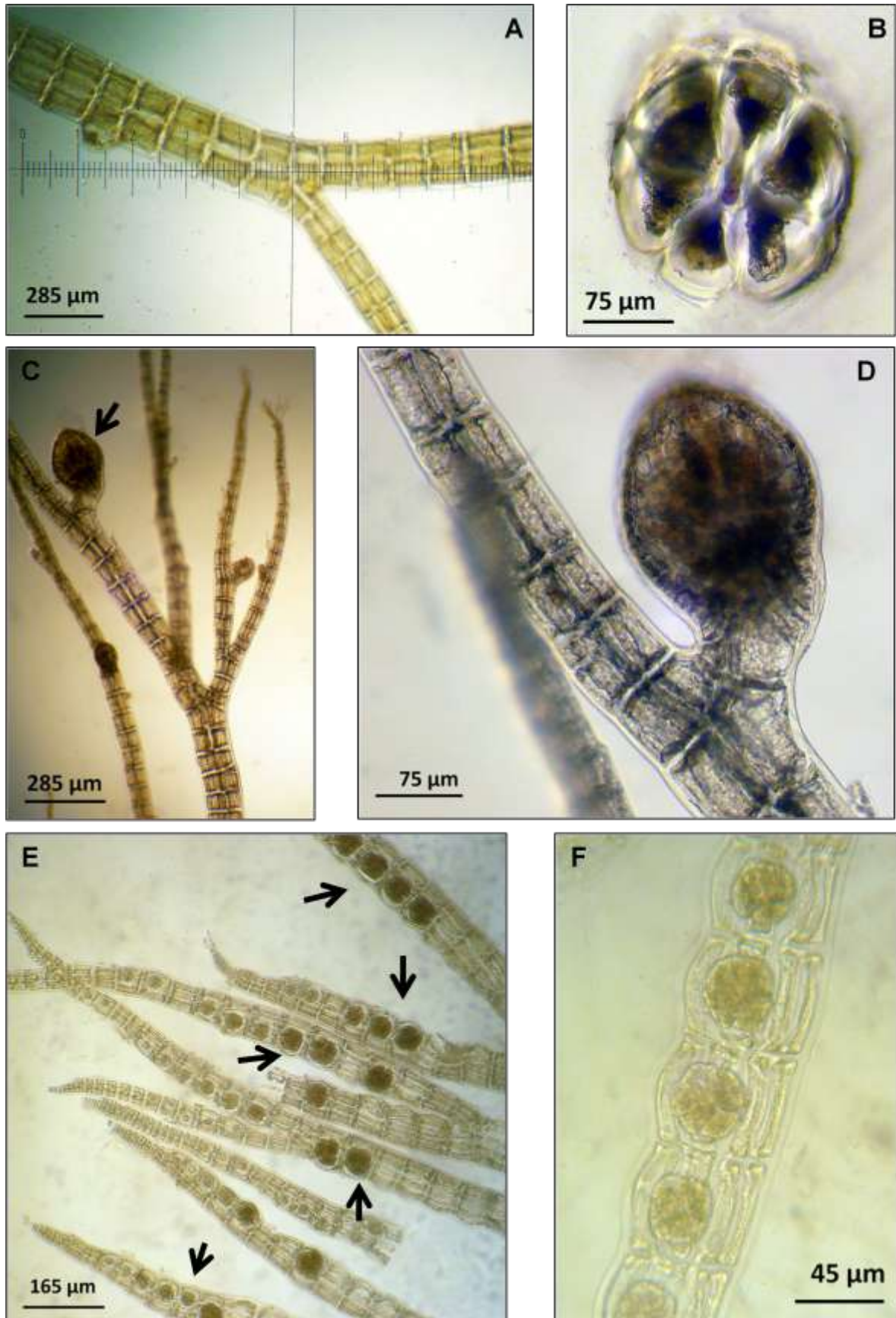


FIGURA 39: *Neosiphonia tepida*: A. Ramo evidenciando organização uniaxial polissifônica. B. Corte transversal demonstrando seis células pericentrais. C. Ramo com cistocarp (seta). D. Detalhe do cistocarp. E. Ramo com tetrasporângios (setas). F. Detalhe dos tetrasporângios.

***Pterosiphonia*** Falkenb. in Engler & Prantl, 1897

*Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Falkenb.

Talo polissifônico, com uma porção rizomatosa da qual nascem ramos eretos achatados repetidamente ramificados lateralmente em duas fileiras dispostas em um só plano, dando à planta aparência de pena. Plantas de coloração negro-vinácea, em densos tufos, chegando a 5 cm de altura. Eixos principais com 80-160  $\mu\text{m}$  de largura, com células pericentrais chegando a 125  $\mu\text{m}$  de altura. Rizóides de fixação incolores, medindo 25  $\mu\text{m}$  de largura e podendo chegar a 710  $\mu\text{m}$  de comprimento.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

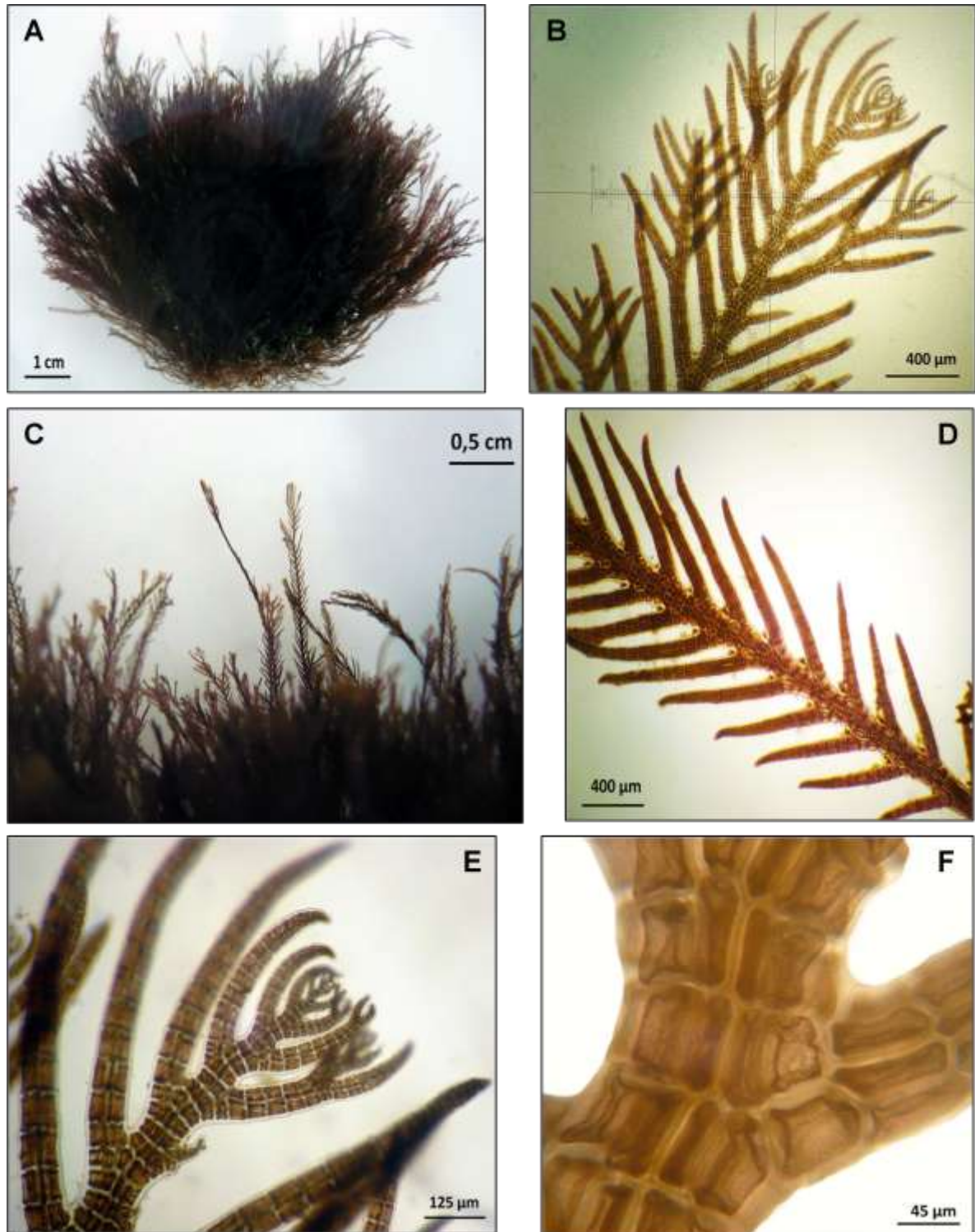


FIGURA 40: *Pterosiphonia pennata*: A. Aspecto geral do tufo. B. Detalhe do ápice. C. Aspecto dos ramos apicais. D. Detalhe de um ramo. E. Detalhe do ápice. F. Vista superficial da organização celular uniaxial.

## GELIDIALES

## Gelidiaceae

***Gelidium*** J. V. Lamour., 1813*Gelidium pusillum* (Stackh.) Le Jolis

Planta pequena, gregária, em densos tufos, de coloração rósea a roxo esverdeado, com 0,5-1,0 cm de comprimento. Porção estolonífera cilíndrica com 295 µm de diâmetro. Porção ereta cilíndrica na base, com 180-250 µm de diâmetro, e achatada nas porções distais, com 860-1600 µm de largura. Ramificação rara, forma de proliferação esparsa, irregular, e, na porção distal, às vezes pinada. Tetrasporângios cruciados, com 20 µm de diâmetro, nos ápices dos ramos, conferindo uma coloração mais clara que a planta.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

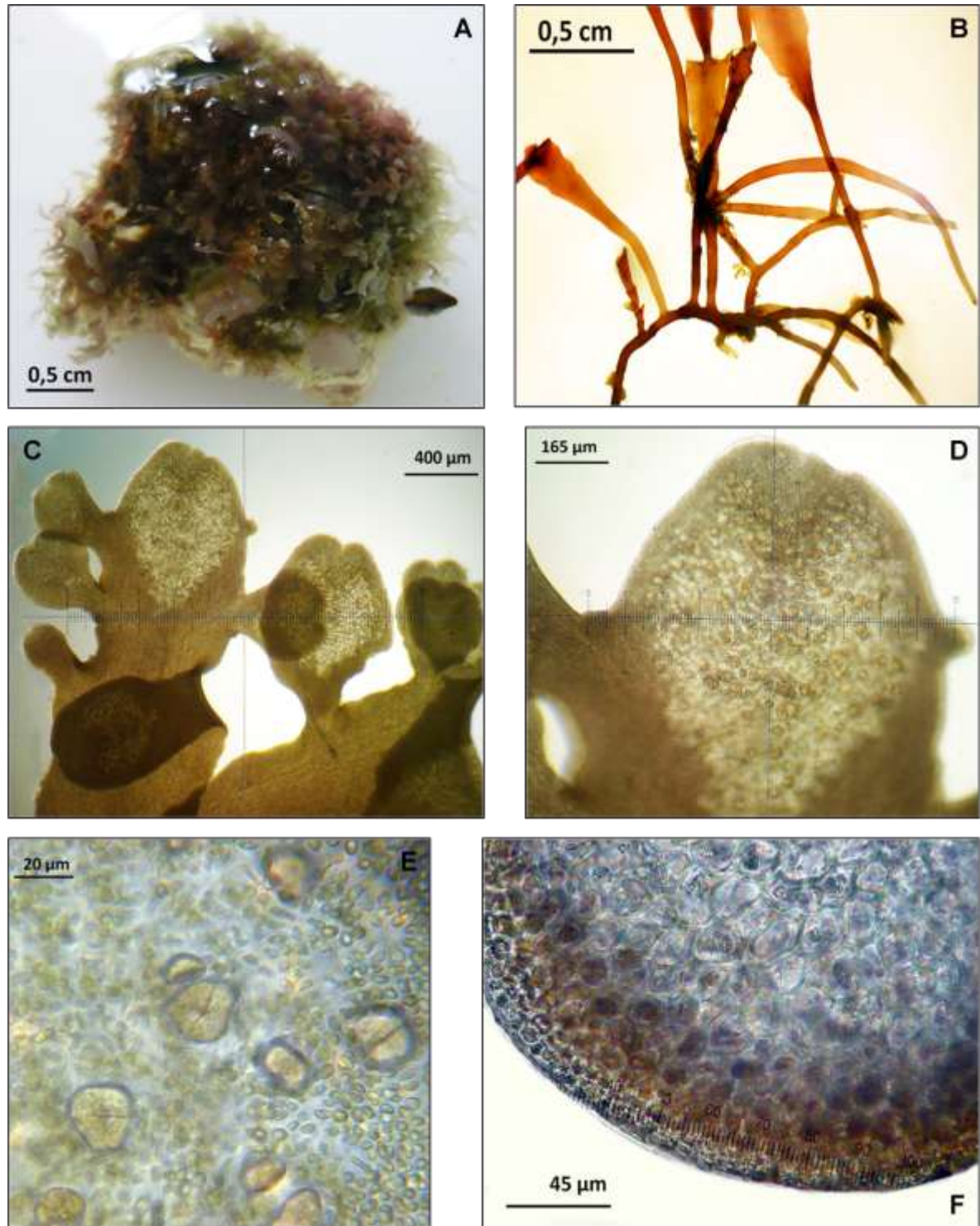


FIGURA 41: *Gelidium pusillum*: A. Aspecto do tufo denso sobre uma rocha. B. Aspecto geral da planta isolada, sem proliferações. C. Vista superficial da proliferação de um ramo com tetrasporângios. D. Detalhe da proliferação. E. Detalhe dos tetrasporângios. F. Corte transversal da porção prostrada.

***Pteroclatiella*** Santel. & Hommers., 1997

*Pteroclatiella capillacea* (S. G. Gmel.) Santel. & Hommers.

Planta gregária, em densos tufos, de coloração vermelho-vinácea, com 3-12 cm de altura, ramificação pinada, conferindo âmbito triangular à planta. Porção estolonífera e porção da base cilíndricas, com até 500 µm de diâmetro. Porções distais achatadas com até 1 mm de largura. Tetrasporângios cruciados, com 20 µm de diâmetro em média, localizados nos ápices dos râmulos. Plantas tetraspóricas apresentam ramificação mais abundante, conferindo ao tufo um aspecto mais denso e de coloração mais escura.

Material examinado: Ilha do Farol e Arquipélago de Currais.

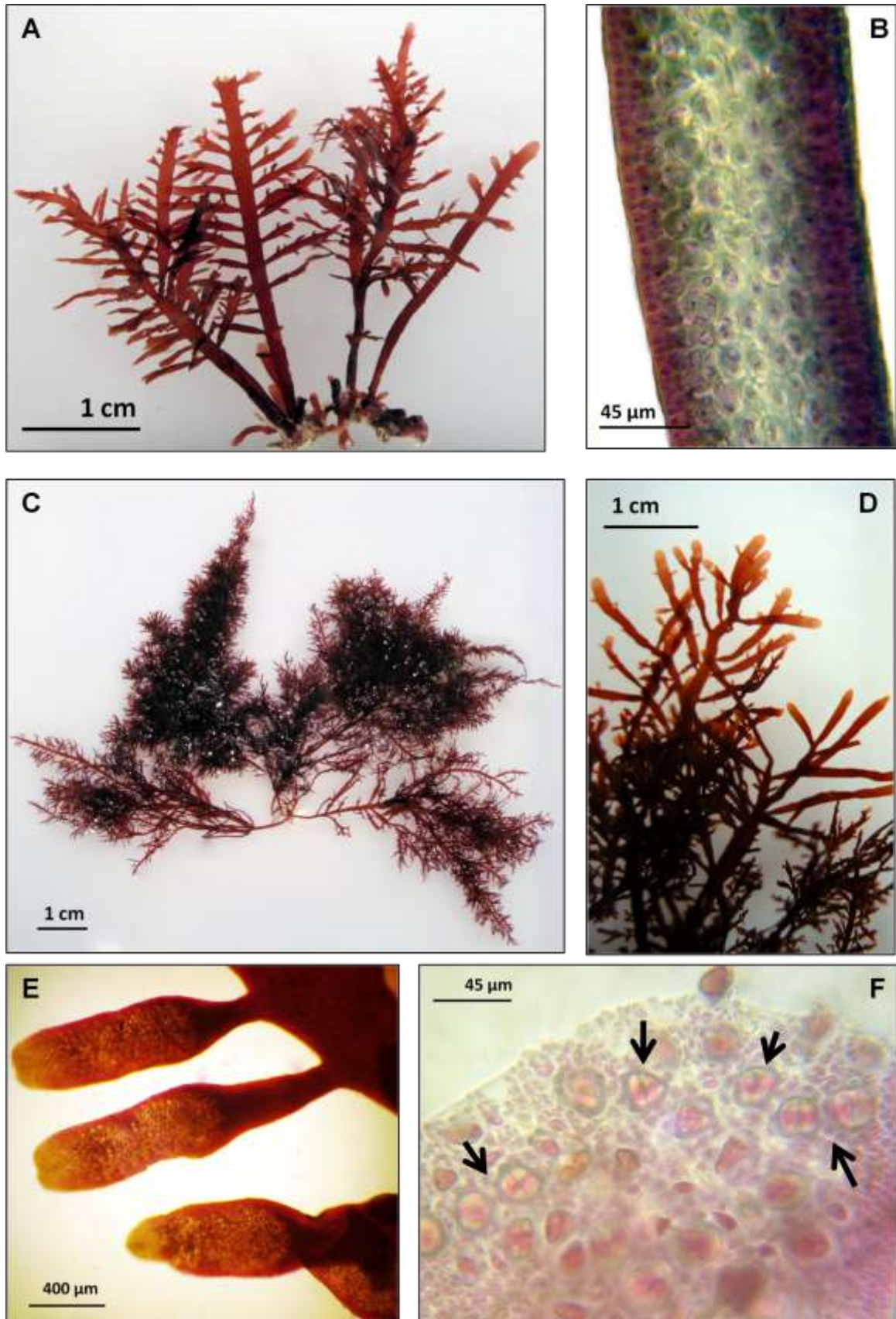


FIGURA 42: *Pterocliadiella capillacea*: A. Aspecto geral da planta estéril; âmbito triangular. B. Corte transversal do talo. C. Aspecto geral da planta tetraspórica. D. Aspecto do ápice com tetrasporângios. E. Vista superficial do ramo com tetrasporângios. F. Detalhe dos tetrasporângios (setas).

## GIGARTINALES

## Cystocloniaceae [Hypneaceae]

***Hypnea*** J. V. Lamour., 1813

*Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacquin) J. V. Lamour.

Planta epífita, principalmente sobre *Sargassum sp.*, ou em tufo densos, de coloração vermelho-vinácea a negra esverdeada, até 12 cm de altura. Ramificação irregular, com numerosos ramos curtos espinescentes em todos os planos, ramos terminando em “gavinhas” muitas vezes. Talo cilíndrico pseudoparenquimatoso, com 415-450 µm de diâmetro, células medulares grandes, com 125 µm de diâmetro. Cistocarpos globosos nos ápices dos ramos laterais, com 290-600 µm de diâmetro, carpósporos piriformes, em grupos, com até 40 µm de diâmetro. Tetrasporângios zonados na base dos ramos laterais com 30-40 x 15-25 µm, de tonalidade mais escura que a planta.

Material examinado: Ilha do Farol e Ilha do Mel.

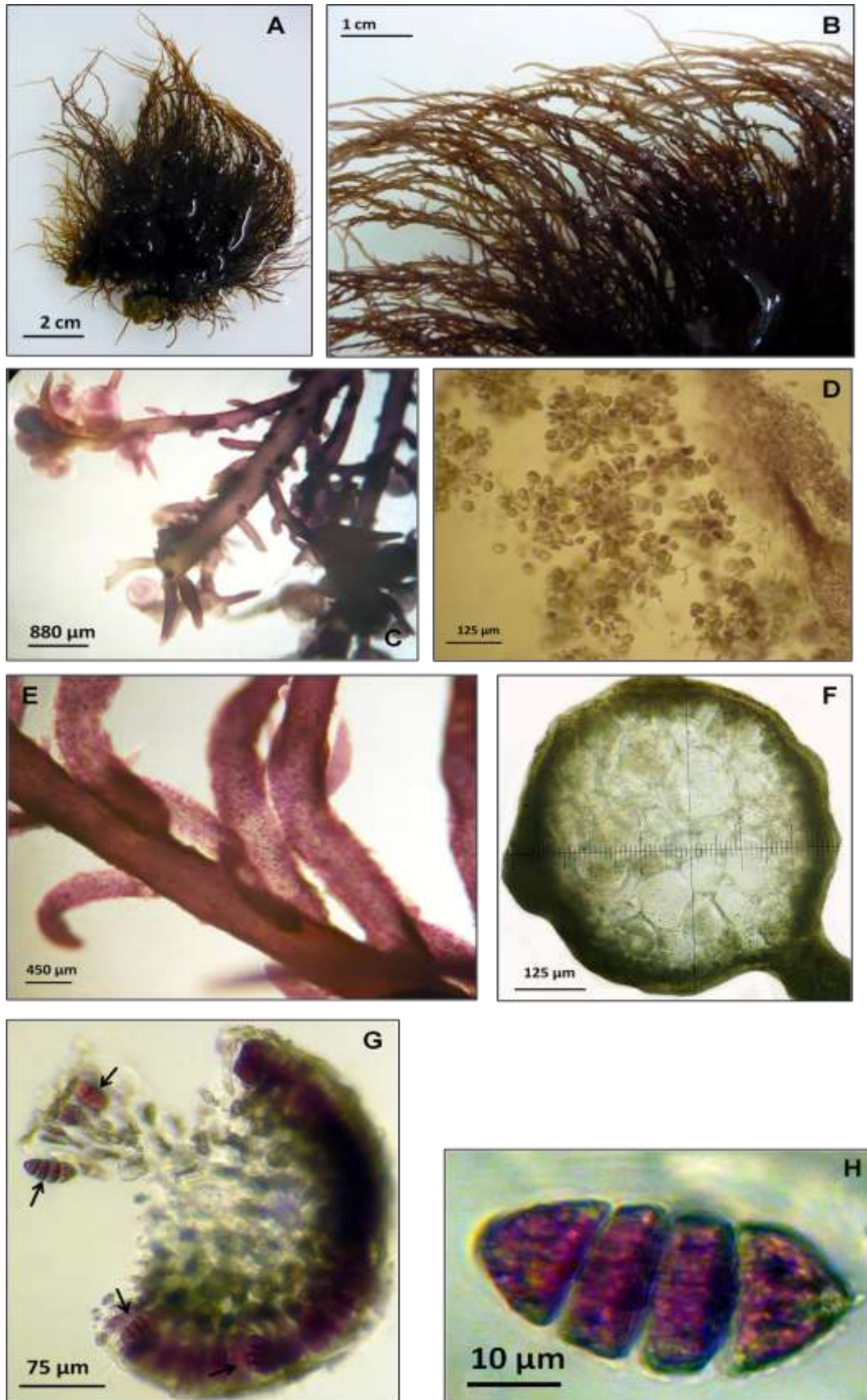


FIGURA 43: *Hypnea musciformis*: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto do ápice. C. Aspecto do ápice com cistocarpos. D. Corte transversal do cistocarpio. E. Ramo com tetrasporângios. F. Corte transversal do talo pseudoparenquimatoso. G. Corte transversal do talo com tetrasporângios zonados (setas). H. Detalhe de um tetrasporângio zonado.

*Hypnea spinella* (C. Agardh) Kütz.

Planta epífita, principalmente sobre *Spyridia hypnoides*, ou em tufos densos, de coloração vermelho-rosácea a verde amarelada, de 3-6 cm de altura. Ramificação irregular, com numerosos ramos curtos espinescentes em todos os planos, ramos terminando em “gavinhas” muitas vezes. Talo cilíndrico pseudoparenquimatoso, com até 500 µm de diâmetro, células medulares com 60-90 µm de diâmetro. Tetrasporângios zonados na base dos ramos laterais com 25 µm de diâmetro, de tonalidade mais escura que a planta.

Material examinado: Ilha do Farol, Ilha do Mel e Arquipélago de Currais.

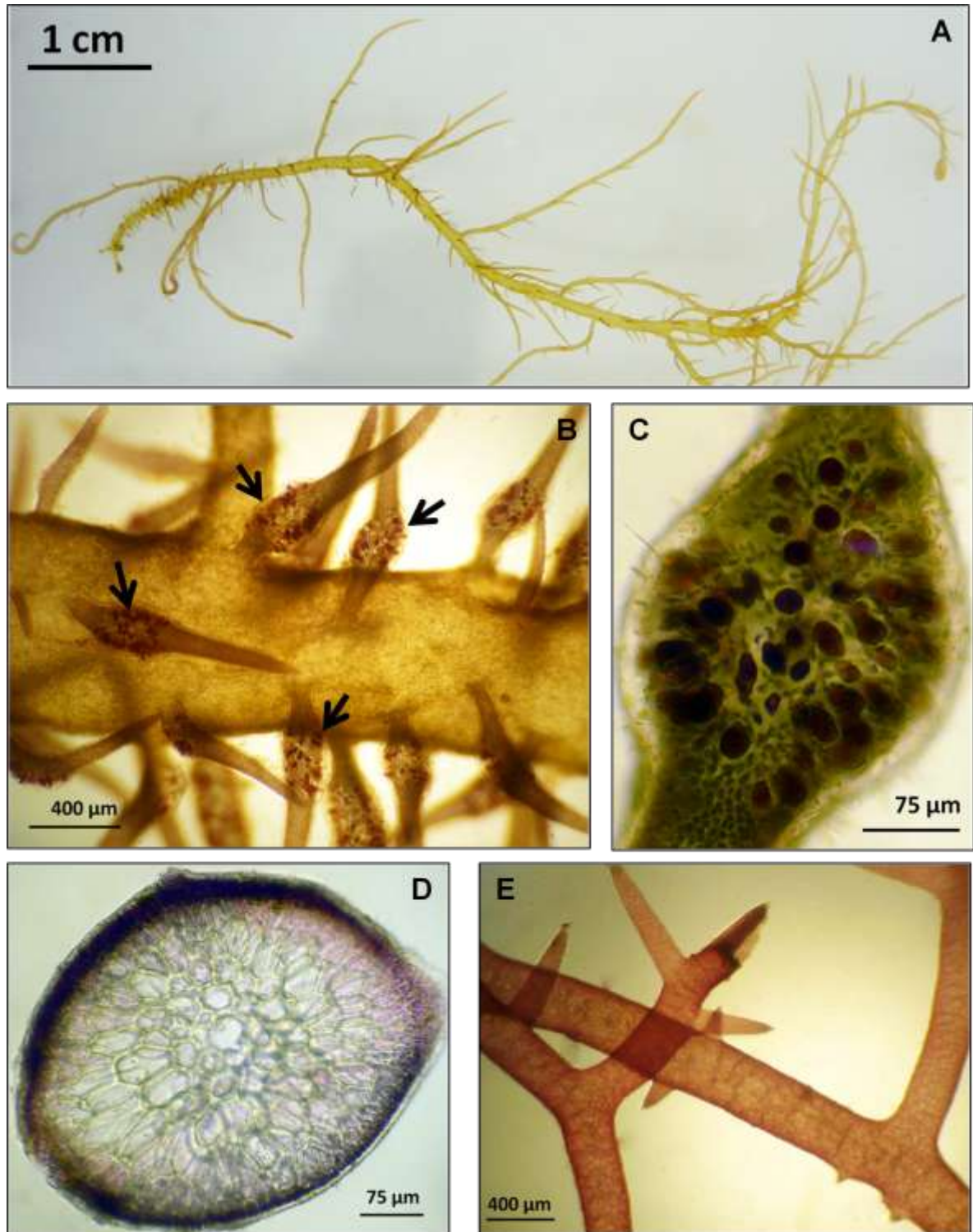


FIGURA 44: *Hypnea spinella*: A. Aspecto geral da planta. B. Ramo com tetrasporângios (setas). C. Detalhe da porção do ramo tetraspórica. D. Corte transversal do talo. E. Ramo com espinhos.

## Gigartinaceae

***Chondracanthus* Kütz., 1843***Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq

Planta pequena, 1-2 cm de altura, de coloração vermelha vinácea a roxa, ramificação esparsa a rara. Talo cilíndrico, com 300 x 500 µm de diâmetro. Região medular com filamentos frouxos e região cortical com células pequenas.

Material examinado: Ilha do Farol.

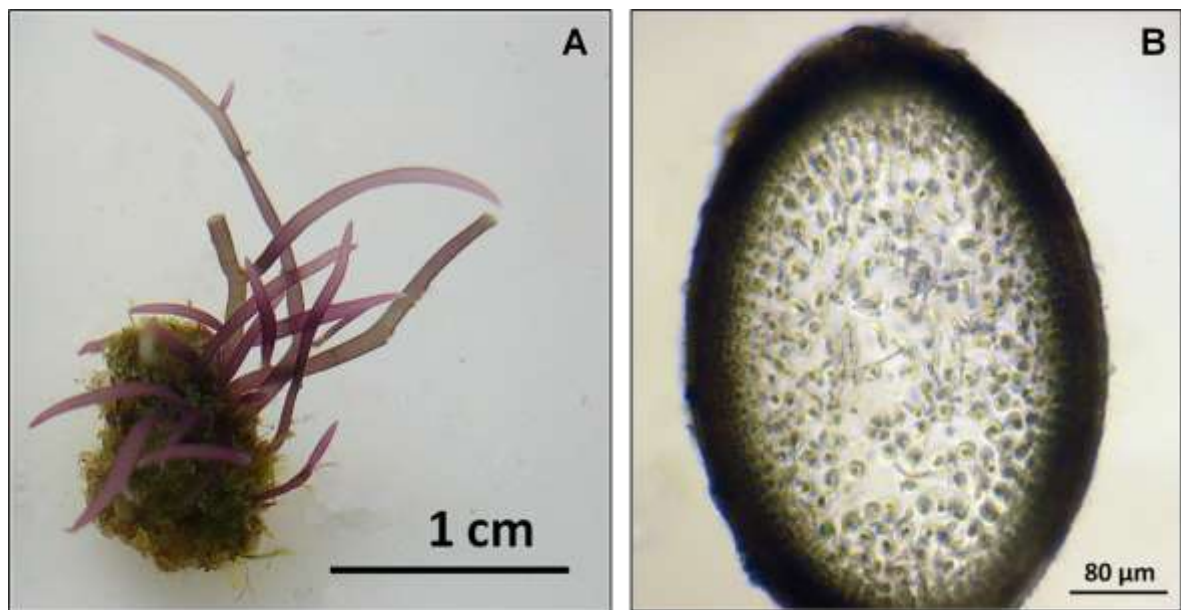


FIGURA 45: ***Chondracanthus acicularis***: A. Aspecto geral da planta. B. Corte transversal do talo.

*Chondracanthus elegans* (Grev. in J. St. –Hil.) Guiry

Plantas de até 6 cm de altura, ramificada alternadamente, dando à fronde aspecto de galhada, de coloração vermelho-vinácea e parda a negra. Eixos principais achatados com até 500  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Região medular com filamentos frouxos e região cortical com células pequenas. Cistocarpos esféricos, com 750  $\mu\text{m}$  de diâmetro e conteúdo granulado, 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Material examinado: Ilha do Farol.

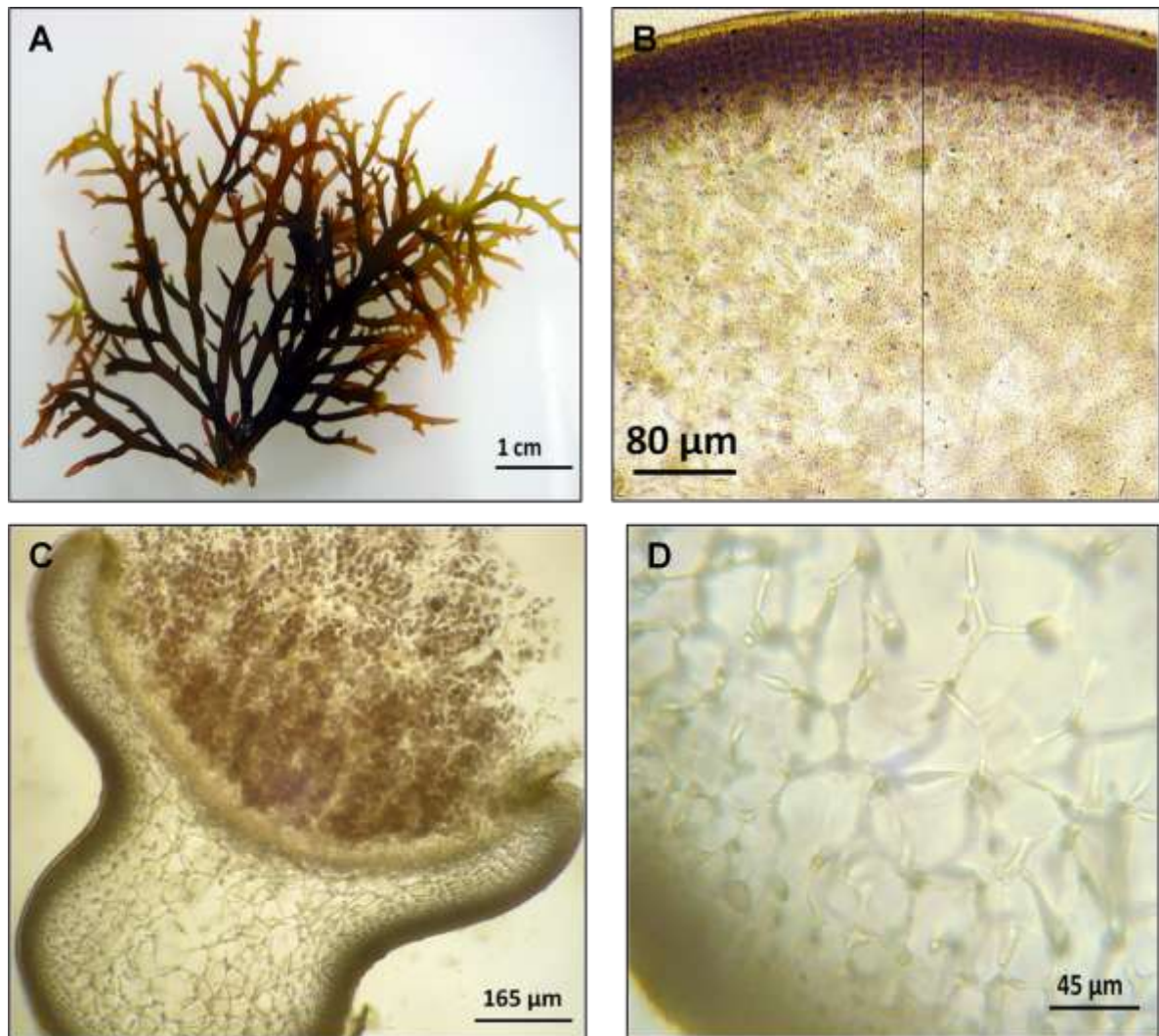


FIGURA 46: *Chondracanthus elegans*: A. Hábito geral da planta. B. Corte transversal do talo. C. Corte transversal do cistocarpo. D. Detalhe da organização celular em corte transversal ao ramo com cistocarpo.

## Phylloporaceae

***Gymnogongrus* Mart., 1833***Gymnogongrus griffithsiae* (Turner) Mart.

Planta em densos tufos, com ramos emaranhados, duros, achatados, e as porções apicais cilíndricas, de coloração vermelho-vinácea a negra, de até 3,5 cm de comprimento. Eixos principais com 330-415  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Região medular com células com até 20  $\mu\text{m}$  de diâmetro e região cortical com fileiras de células menores. Nematóceos salientes na superfície do talo, com tetrasporângios cruciados alongados, 20 x 10  $\mu\text{m}$ , em fileiras, de tonalidade mais escura que a planta.

Material examinado: Ilha do Farol e Ilha do Mel.

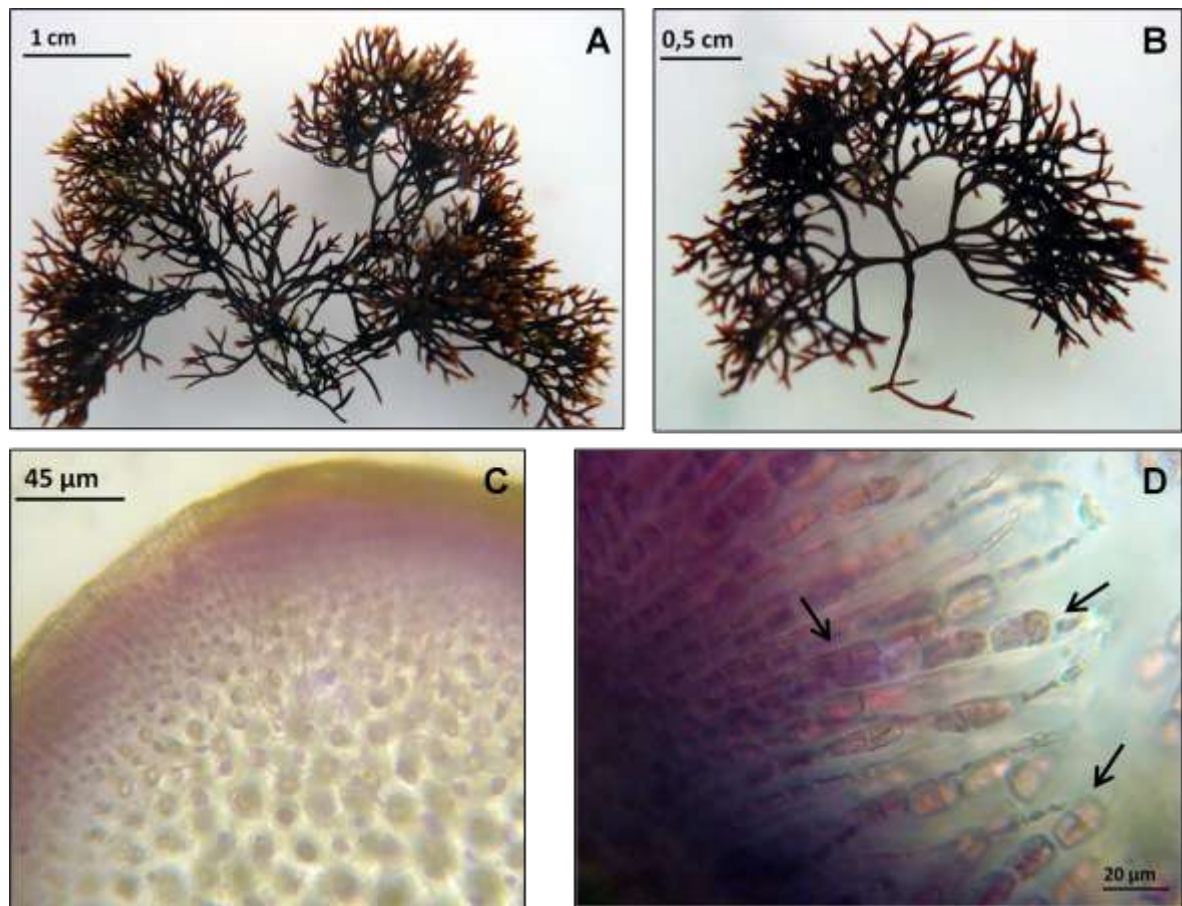


FIGURA 47: ***Gymnogongrus griffithsiae***: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto de um ramo. C. Corte transversal do talo. D. Corte transversal do nematócio com tetrasporângios (setas).

## GRACILARIALES

## Gracilariaceae

***Gracilaria*** Grev., 1830*Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh

Planta gregária, de até 8 cm de altura, abundantemente ramificada alternadamente, dando aspecto de galhada à fronde, de coloração vermelho-vinácea quando viva. Eixo principal, próximo à base, achatado, mais largo na região mediana e cilíndrico na porção apical, até 1 mm de largura. Talo pseudoparenquimatoso, região medular com células grandes, 570  $\mu\text{m}$ , e região cortical com células menores.

Material examinado: Ilha do Mel.

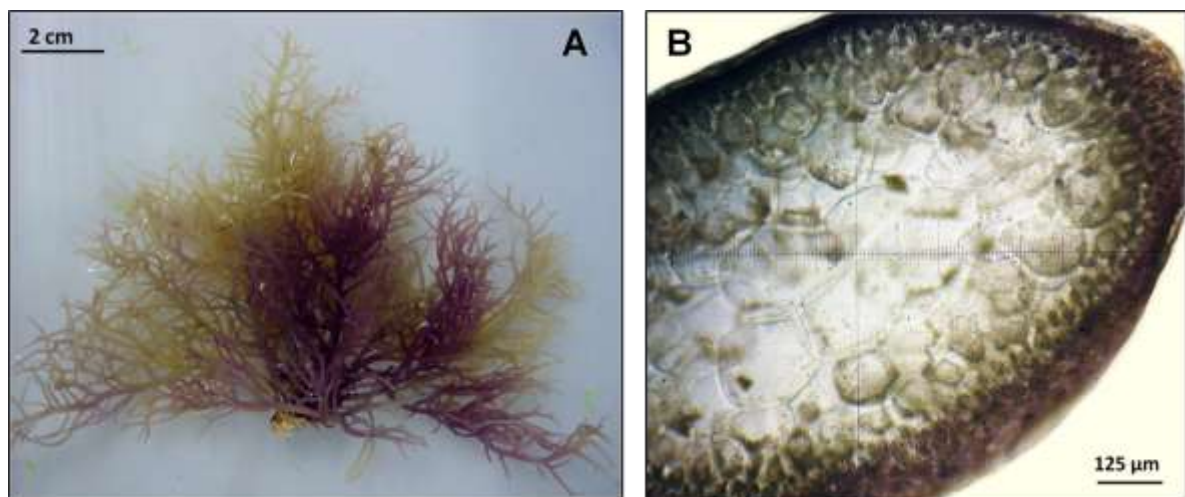


FIGURA 48: ***Gracilaria cervicornis***: A. Aspecto geral da planta depois de formalizada. B. Corte transversal do talo.

*Gracilaria domingensis* (Kütz.) Sond. ex Dickie

Planta grande, até 12 cm de altura, densamente ramificada, eixo principal mais largo, até 1 cm, e ramos laterais mais curtos e mais estreitos, 0,5-0,8 cm, estes podendo apresentar ramos ainda mais curtos e pequenas proliferações muitas vezes. Coloração vermelho-vinácea a roxa quando viva. Eixo principal, próximo à base, cilíndrico, achatado e mais largo na região mediana e na porção apical. Talo pseudoparenquimatoso, região medular com células centrais grandes, 285 µm, e gradativamente menores em direção à periferia. Cistocarpos esféricos, até 1 mm de diâmetro, salientes, nos ramos laterais, de coloração mais escura que a planta.

Material examinado: Ilha do Farol.

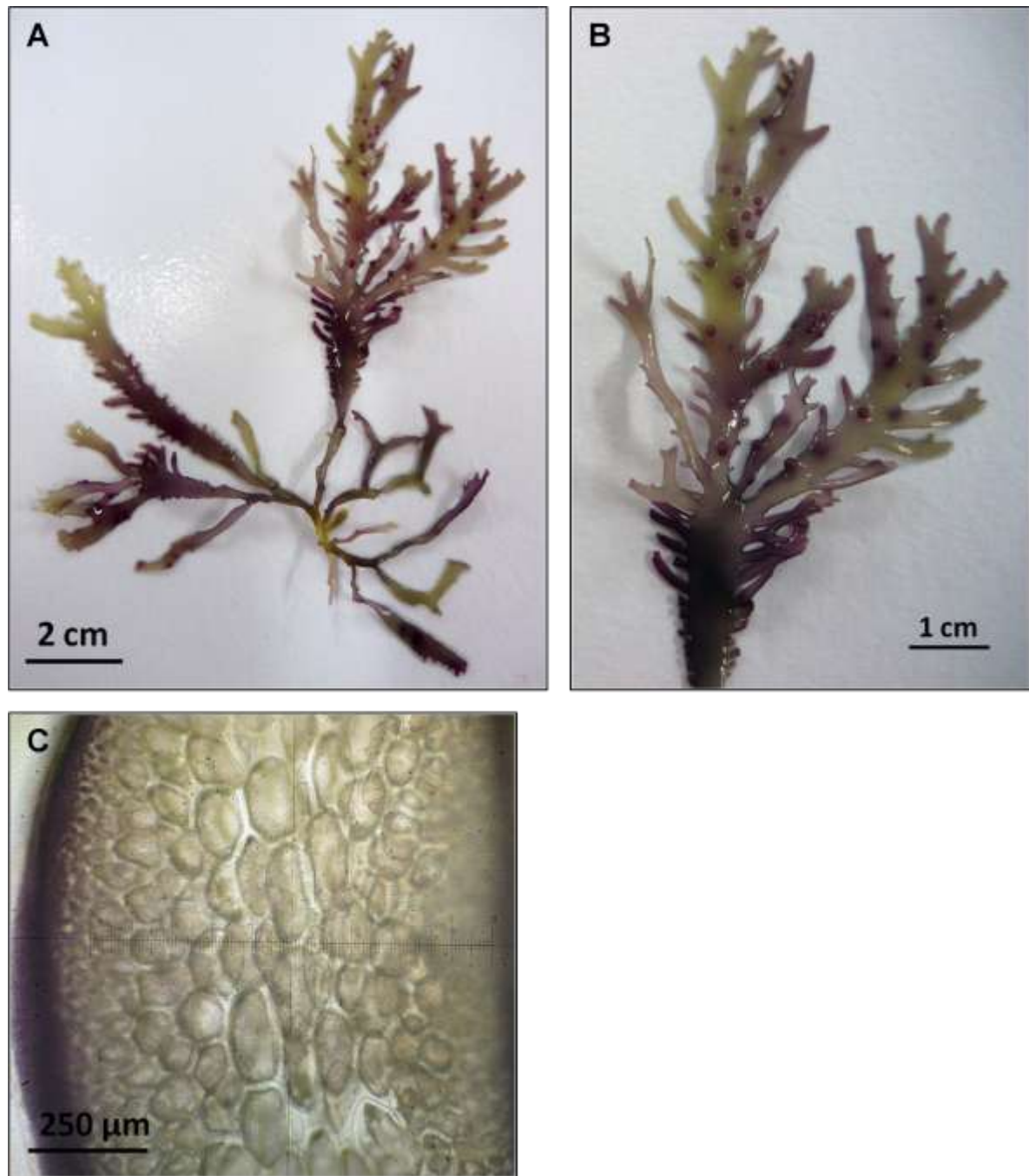


FIGURA 49: *Gracilaria domingensis*: A. Aspecto geral da planta depois de formalizada. B. Detalhe do ápice com cistocarpos. C. Corte transversal do talo pseudoparenquimatoso.

*Hydropuntia* Mont., 1842

*Hydropuntia caudata* (J. Agardh) Gurgel & Fredericq

Plantas grandes, com até 15 cm de altura, de coloração vermelha viva, abundantemente ramificada. Talo inteiramente cilíndrico, 800-850  $\mu\text{m}$  de diâmetro, de estrutura sólida, pseudoparenquimatosa. Região medular com células centrais grandes, 160-210  $\mu\text{m}$  de diâmetro, e região cortical com células menores. Cistocarpos esféricos salientes por todo o talo, com a mesma tonalidade da planta.

Material examinado: Ilha do Farol.

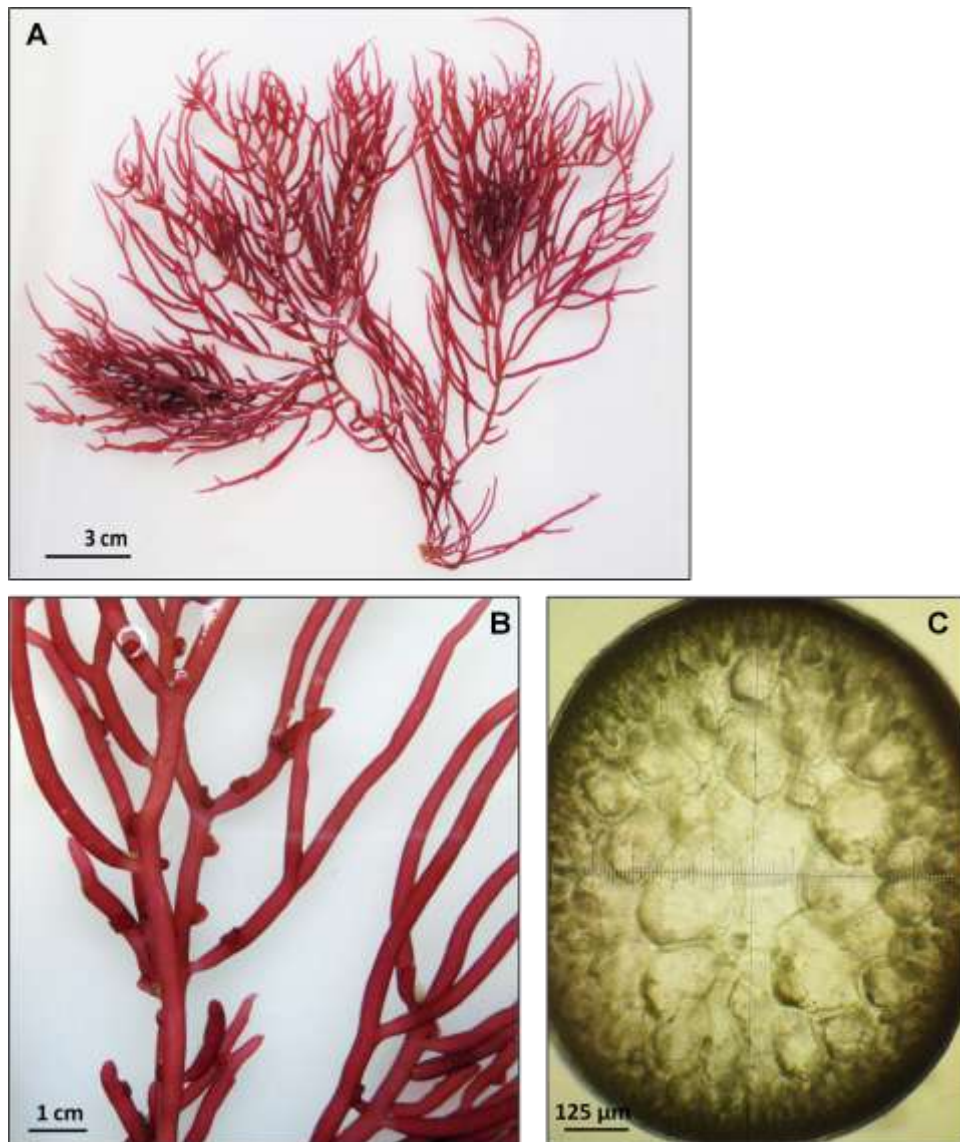


FIGURA 50: *Hydropuntia caudata*: A. Aspecto geral da planta. B. Detalhe do ápice com cistocarpos. C. Corte transversal do talo.

## HALYMENIALES

## Halymeniaceae

***Grateloupia* C. Agardh, 1822***Grateloupia* sp. C Agardh, 1822

Planta pequena, até 3 cm de altura, gregária, de coloração parda esverdeada. Ramificação dicotômica dística em um só plano, âmbito quase triangular. Eixos achatados em forma de fita, mais largos próximo à base, 450  $\mu\text{m}$  de diâmetro e mais estreitos nas porções distais, 75  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Região medular com células aproximadamente isodiamétricas, 45-60  $\mu\text{m}$ , e região cortical com células menores.

Material examinado: Ilha do Mel.

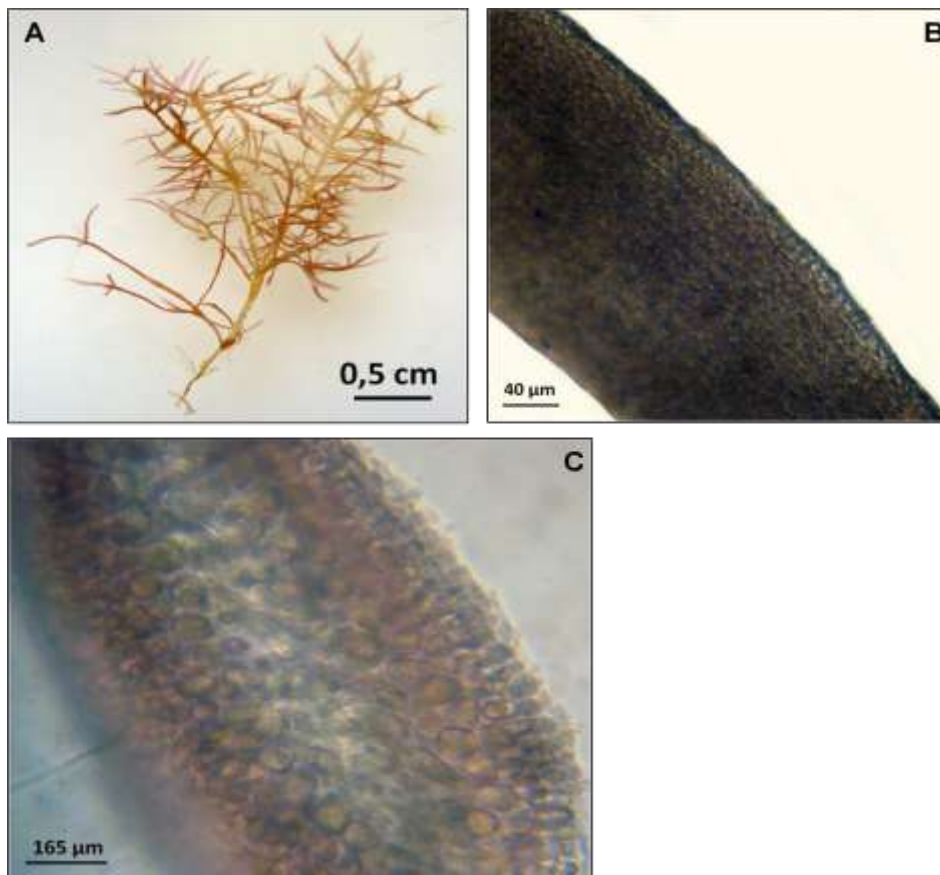


FIGURA 51: *Grateloupia* sp.: A. Aspecto geral do talo. B. Vista superficial do ramo. C. Corte transversal do talo.

***Halymenia*** C. Agardh, 1817*Halymenia* sp. C. Agardh, 1817

Plantas pequenas, 1 cm de altura, delicadas, de consistência gelatinosa, rósea claro, translúcidas, ramificação dicotômica. Talo cilíndrico, 1 mm de diâmetro. Região medular com filamentos frouxamente dispostos, 2-4  $\mu\text{m}$  de largura, e pequenas células coloridas, 11  $\mu\text{m}$ , nas pontas dos filamentos.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

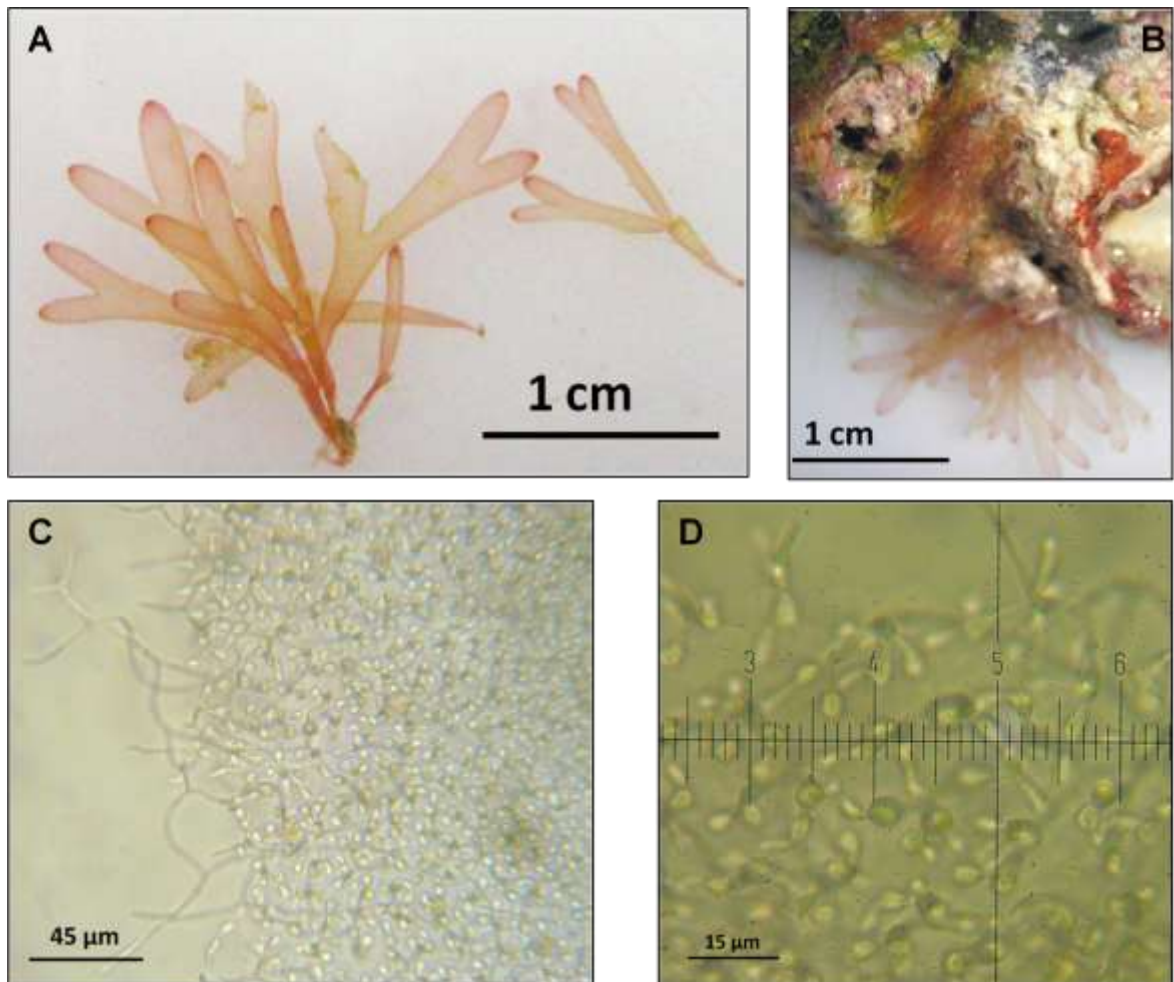


FIGURA 52: *Halymenia* sp.: A. Aspecto geral da planta. B. Aspecto da planta fixada em rocha. C e D. Vista superficial da organização celular.

## Champiaceae

***Champia*** Desv., 1809

*Champia* sp. Desv., 1809

Plantas pequenas, de coloração rósea clara, translúcidas, cilíndricas, 330 µm de diâmetro, segmentadas, ramificadas dicotomicamente. Em vista superficial, as células das porções medianas têm, em média, 15 x 35 µm de tamanho, enquanto que as células apicais têm 8 x 8 µm. Segmentos definidos por uma camada mais escura de células. Os espécimes foram coletados no Arquipélago de Currais no mês de inverno, e apenas fragmentos das frondes foram encontrados após triagem. Esta é a primeira citação do gênero para o litoral paranaense.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

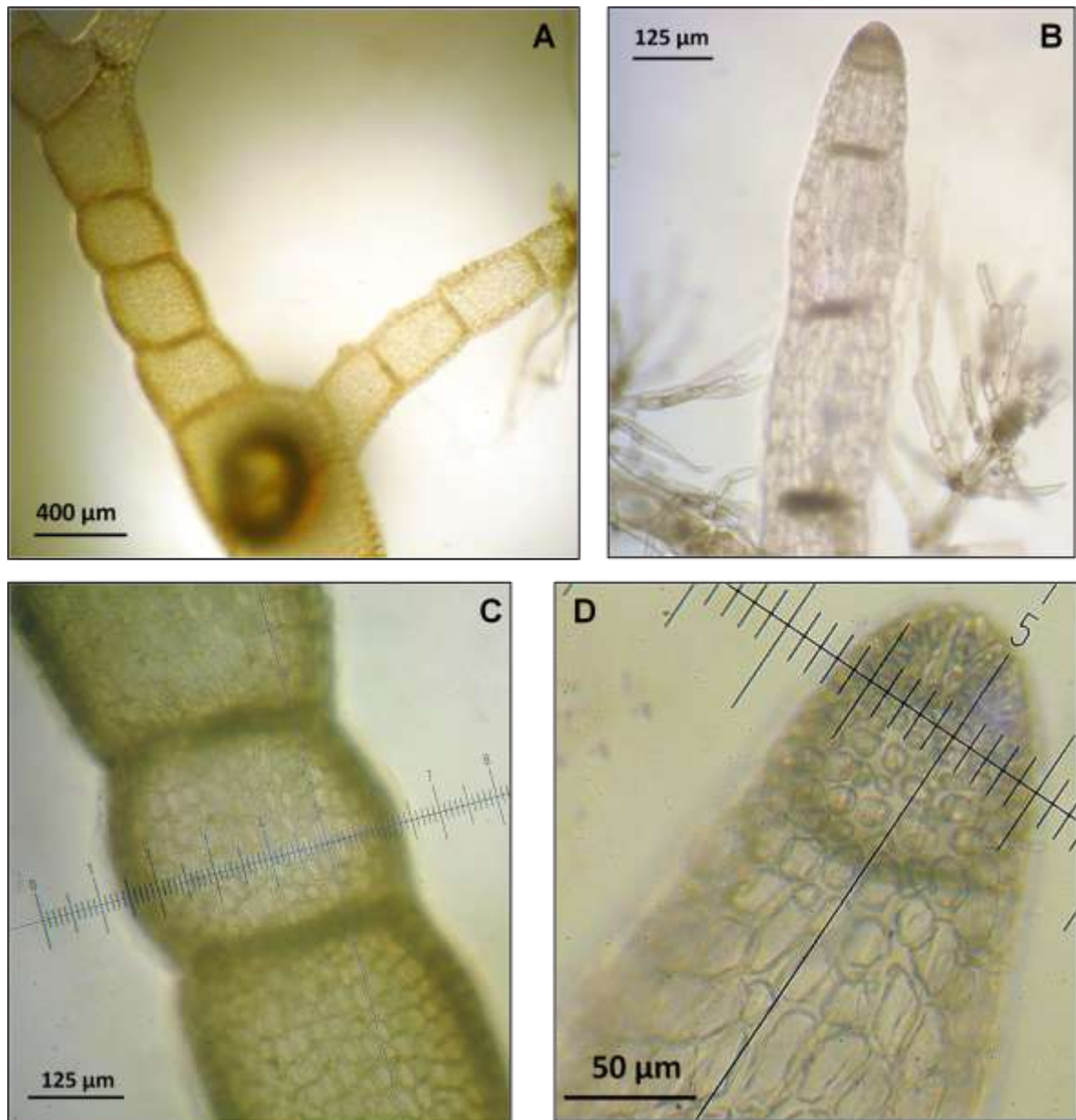


FIGURA 53: *Champia sp.*: A. Aspecto de um ramo. B. Detalhe do ápice. C. Aspecto superficial do talo da planta estéril. D. Detalhe do ápice com células menores que as do talo.

## Lomentariaceae

***Gelidiopsis*** F. Schmitz, 1895*Gelidiopsis variabilis* (Grev. Ex J. Agardh) F. Schmitz

Planta gregária, de coloração negra esverdeada, aproximadamente 5 cm de altura, com aspecto de arame. Porção estolonífera cilíndrica, 250 µm de diâmetro, com células maiores na periferia, diminuindo gradativamente até o centro e duas fileiras de células pequenas na região cortical, com 6,5-11 µm de diâmetro as células medulares, e com 13-18 µm as células próximas à periferia. Porção ereta cilíndrica a levemente achatada, 330 µm de diâmetro, células medulares com 11,35 µm e periféricas com 18-22 µm. Espécie encontrada pela primeira vez no Paraná e abundante na área amostrada, na formação de *turfs* com coralináceas articuladas, durante os meses de verão.

Material examinado: Arquipélago de Currais.

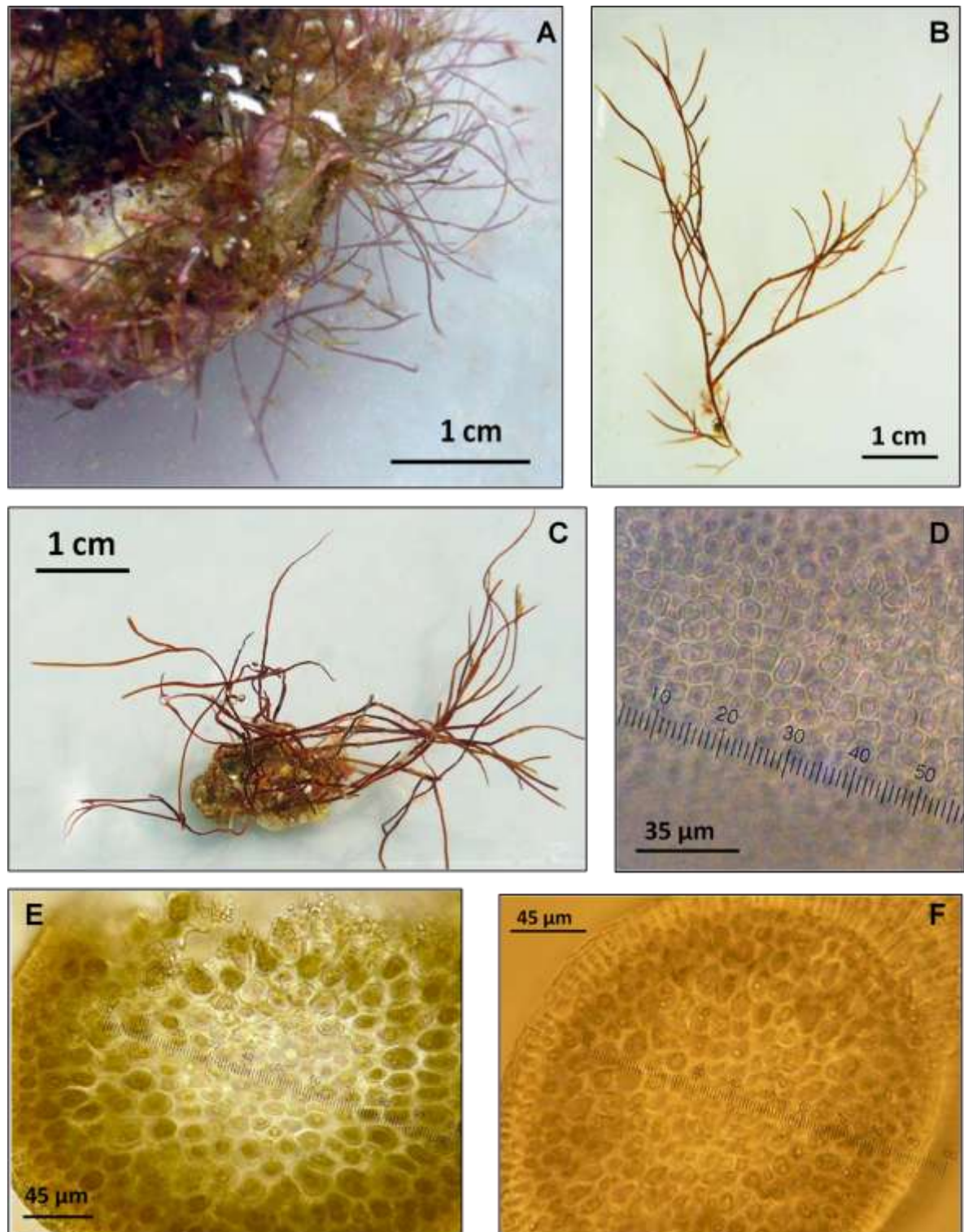


FIGURA 54: *Gelidiopsis variabilis*: A. Aspecto da planta juvenil sobre *turf*. B e C. Aspecto geral da planta. D. Vista superficial da organização celular do talo. E. Corte transversal da porção ereta do talo. F. Corte transversal da porção estolonífera.

### 5.3 Parâmetros físicos

Os dados de temperatura e salinidade foram coletados pontualmente em uma amostragem de verão (2009) e outra de inverno (2009) na Ilha do Mel. Na Ilha do Farol foram realizadas duas amostragens no verão (2009), e no inverno (2009) apenas uma. No Arquipélago de Currais foi realizada uma amostragem no inverno (2009) e uma no verão (2010), obtendo dados de superfície e fundo. Os valores encontrados estão listados na Tabela 4.

TABELA 4: VALORES DE TEMPERATURA E SALINIDADE AMOSTRADOS DURANTE OS MESES DE VERÃO E INVERNO NAS ILHAS ESTUDADAS.

	TEMPERATURA (°C)		SALINIDADE	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ILHA DO MEL	30	21	26	31
ILHA DO FAROL	25,5 e 27,3	20,1	27 e 29	34
ARQUIPÉLAGO DE CURRAIS	25,9	20 e 19,5*	33,4	38 e 39*

\*Valores correspondentes a amostragens de superfície e fundo, respectivamente.

### 5.4 Análises estatísticas

A análise MDS ordenou e agrupou os locais amostrados (Ilha do Farol, Ilha do Mel e Arquipélago de Currais) em função da ocorrência das espécies de rodofíceas marinhas, mostrando que quanto mais próximas as estações de coleta estiveram, mais similares foram as suas listas de diversidade. O MDS (FIGURA 59) permitiu distinguir uma separação nítida entre o Arquipélago de Currais e as ilhas do Farol e do Mel, com um nível de stress de 0,06, indicando um padrão de similaridade bem representado e sem muita distorção. No mesmo ponto amostrado, não houve diferenças entre inverno e verão.

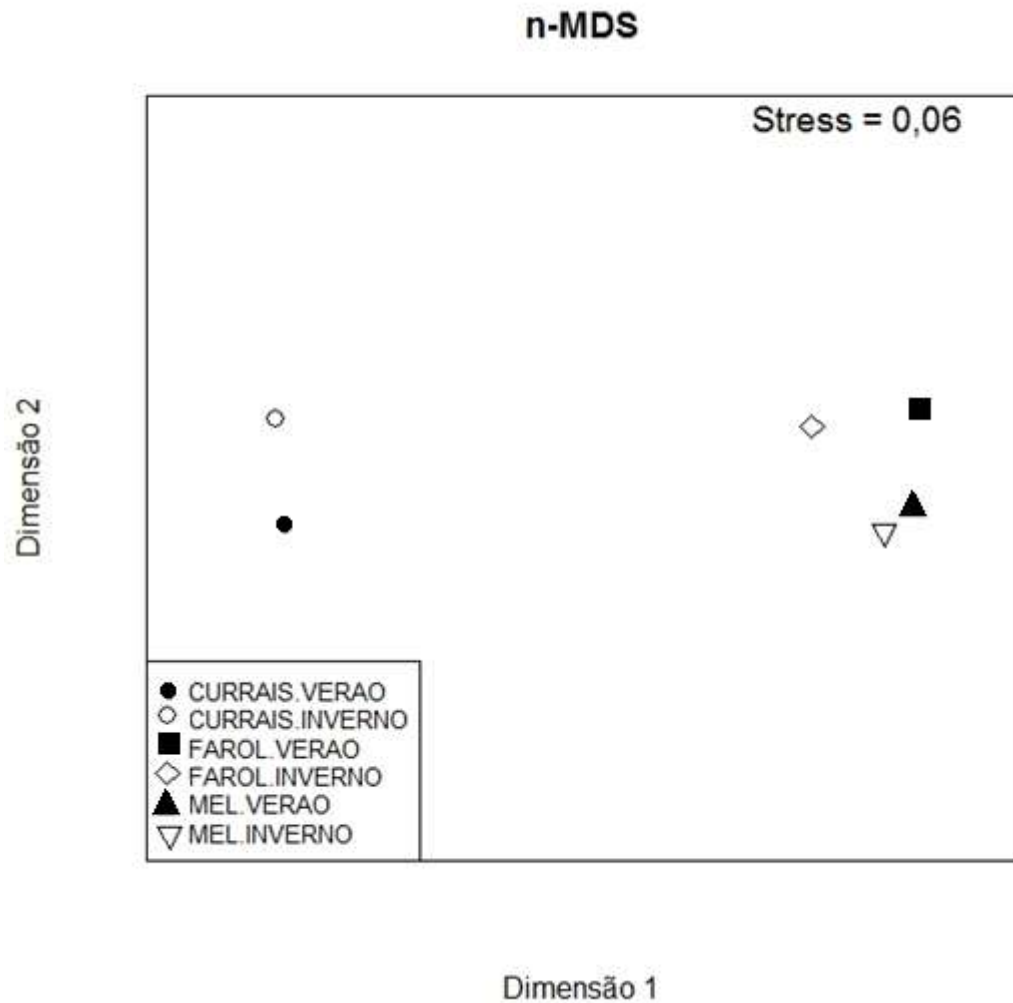


FIGURA 55: Análise de ordenação MDS para estações de coleta em função da lista de ocorrência de espécies de rodófitas marinhas conspícuas do litoral do Paraná.

Com base nos cálculos estabeleceu-se um dendrograma (FIGURA 60), no qual se observa a divisão dos gêneros de rodófitas marinhas em dois grupos distintos. O primeiro grupo é composto dos gêneros encontrados no Arquipélago de Currais e o segundo, dos gêneros encontrados nas outras duas ilhas.

Na figura 60, em destaque, no retângulo maior, em roxo, agrupam-se os gêneros que ocorreram apenas no Arquipélago de Currais, e nos retângulos vermelhos, os gêneros que ocorreram exclusivamente no estrato amostrado infralitoral. Nos retângulos em amarelo estão listados os gêneros que ocorreram em todas as ilhas amostradas e no retângulo alaranjado, os gêneros (*Halymenia*, *Centroceras* e *Hypnea*) que foram encontrados em todos os locais e nas duas

estações do ano (inverno e verão). No retângulo verde, agruparam-se os gêneros que foram encontrados nas ilhas do Mel e do Farol, mas que não ocorreram no Arquipélago de Curais.

Na análise, a escala denominada Distância mede a similaridade entre os gêneros, onde, quanto mais próximo do zero, maior é a similaridade.

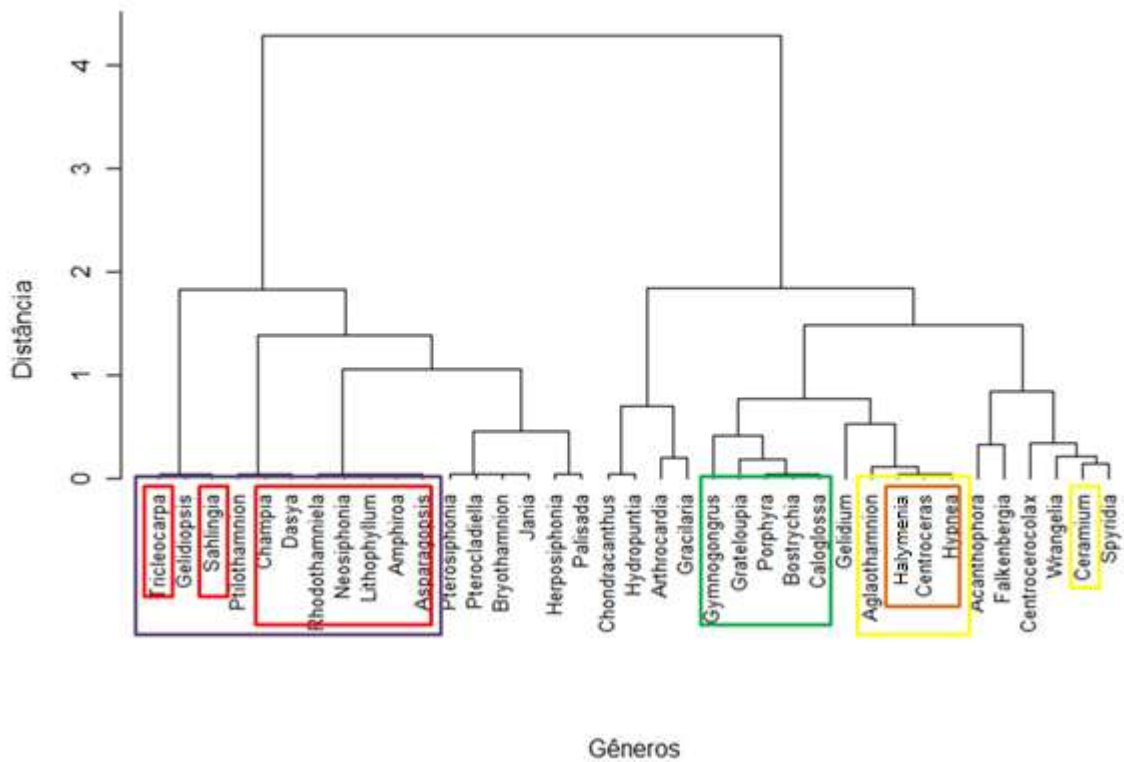


FIGURA 56: Análise de Cluster demonstrando similaridade entre os gêneros de rodófitas marinhas em função de sua ocorrência nas ilhas amostradas e nas estações do ano (verão e inverno). Em destaque, no retângulo maior, o grupo de gêneros que ocorreram no Arquipélago de Currais, e no retângulo menor, os gêneros que ocorreram exclusivamente neste local.

## 6 DISCUSSÃO

No presente estudo, foram identificadas 55 espécies de rodofíceas marinhas insulares na costa do Paraná, pertencentes a 11 ordens, 19 famílias e 37 gêneros. Em 2006, Bouzon *et al.* identificaram 60 espécies de Rhodophyta das baías da Ilha de Santa Catarina, número similar ao encontrado no presente estudo.

Nos pontos amostrados, Ceramiales foi a ordem mais representativa em número de taxa, com 24 espécies, correspondendo a 42,8% do total de taxa estudados. Nunes (2005) registrou uma porcentagem de 46% de Ceramiales, de um total de 237 espécies de rodofíceas marinhas bentônicas para o estado da Bahia, sendo 112 pertencentes a esta ordem. Bouzon *et al.* (2006) também registraram uma predominância da ordem Ceramiales em estudo realizado em Santa Catarina.

Vários autores citam a ordem Ceramiales como sendo a mais representativa para a região tropical e subtropical brasileira (JOLY, 1957, 1965; CORDEIRO-MARINO, 1978; NUNES, 2005; BOUZON *et al.*, 2006), fato também registrado para o litoral do Paraná.

A família de maior representatividade foi Ceramiaceae, tendo sido registrados 12 taxa. *Ceramium* foi o gênero mais representativo em número de taxa, tendo sido identificadas quatro espécies.

Dentre todos os gêneros estudados, *Ceramium*, *Centroceras*, *Aglaothamnion* e *Hypnea*, são os que apresentaram distribuição mais ampla no litoral paranaense, tendo sido registrados nos três pontos amostrados.

O local de maior diversidade foi o Arquipélago de Currais, com 33 espécies de rodofíceas descritas, no entanto esta informação deve ser interpretada com cautela, uma vez que neste local houve maior esforço amostral e foi realizada amostragem em zona de infralitoral em caráter inédito. Borzone *et al.* (1994) apresentaram uma listagem de espécies conspícuas, porém coletadas em zona de médiolitoral e analisadas somente com base em caracteres de morfologia externa.

A ficoflora do Arquipélago de Currais foi a mais distinta e peculiar quando comparada às outras ilhas, havendo o predomínio da família Ceramiaceae e dos gêneros *Ceramium*, *Amphiroa* e *Neosiphonia*

As análises de MDS e Cluster agruparam a Ilha do Farol e a Ilha do Mel, as quais apresentaram diversidades ficoflorísticas similares (com 31 e 20 taxa, respectivamente). Este fato pode ser explicado devido à localização destas ilhas próximas às desembocaduras de uma baía e de um complexo estuarino, Guaratuba e Paranaguá, respectivamente.

Sistemas estuarinos deságuam em mar aberto carreando sedimentos e nutrientes continentais para o oceano (ANGELOTTI, 2008). O aporte de nutrientes pode favorecer o crescimento das macroalgas. Entretanto, o constante aporte de matéria orgânica e de sedimentos em suspensão pode ocasionar aumento na turbidez da água, impedindo a penetração de luz e, conseqüentemente, prejudicando as taxas fotossintéticas da ficoflora. Isto pode resultar no predomínio de alguns taxa melhores adaptados a zonas de alta turbidez.

É notável a diferença de salinidade entre as ilhas mais próximas às desembocaduras de complexos estuarinos (Ilha do Mel e Ilha do Farol) e a da ilha oceânica (Arquipélago de Currais). Maiores salinidades são esperadas para as ilhas do arquipélago, por estarem mais afastadas do continente, recebendo pouca influência dos rios que deságuam nos estuários adjacentes (ANGELOTTI, 2008), o que também foi observado no presente estudo.

As menores diversidades encontradas nas Ilhas do Mel e do Farol podem, em parte, estar associadas a estas características das águas menos halinas e de menor transparência. Em contraposição, o Arquipélago de Currais, por ser uma ilha oceânica e estar situado mais afastado da desembocadura de sistemas estuarinos, apresentou diversidade maior e distinta das outras ilhas localizadas em setores externos de estuários.

A análise MDS não apresentou diferenças entre as estações do ano, ou seja, as espécies que ocorrem no verão são similares às que ocorrem no inverno para cada ilha amostrada. Isto é demonstrado também no Cluster, onde os gêneros de rodófitas foram agrupados de acordo com sua ocorrência na época do ano (verão, inverno ou ambos) e na estação de coleta. O Cluster também separou os gêneros de rodófitas que ocorreram apenas em estratos amostrados no infralitoral do Arquipélago de Currais, estrato nunca antes amostrado no Paraná, ressaltando a contribuição desta zona amostrada para o conhecimento ficoflorístico do país.

15 espécies listadas, cerca de 27% de toda diversidade de rodófitas listadas, são novas citações para o litoral paranaense. Porém, ressalta-se que este

trabalho considerou basicamente as espécies mais evidentes. Estudos mais detalhados sobre espécies não evidentes e crípticas, principalmente em zonas de infralitoral, serão necessários para detectar outras espécies ainda não listadas para o Estado.

Os estudos de levantamento de diversidade de rodofíceas marinhas no Estado do Paraná são esparsos e poucos incluem ilustrações dos espécimes. Ugadim (1973, 1974, 1975 e 1976) listou 93 espécies de rodofíceas marinhas bentônicas entre o litoral Sul de São Paulo e o litoral do Paraná; Shirata *et al.* (1991) identificaram 62 espécies somente no litoral do Paraná. Cordeiro-Marino (1978) realizou estudo relevante e com real abordagem taxonômica na região, identificando rodofíceas bentônicas do estado de Santa Catarina e Paraná.

Além de expedição realizada por Borzone *et al.* (1994) para levantamento de diversidade marinha, o Arquipélago de Currais nunca havia sido visitado por ficólogos antes do presente estudo. Assim, o conhecimento da diversidade ficológica do arquipélago é inédito e de grande relevância.

Pellizzari e Yokoya (2008) registraram 117 espécies de macroalgas para Ilhas costeiras do litoral do Paraná, das quais 15 espécies de Rhodophyta, 5 de Phaeophyceae e 4 de Chlorophyta foram registros inéditos para a ficoflora do Estado, além de uma nova espécie de clorofíceia monostromática estar em descrição (PELLIZZARI *et al.* (2008).

Horta *et al.* (2001) fizeram uma revisão bibliográfica sobre origem e distribuição geográfica de macroalgas marinhas do Brasil, obtendo um total de 642 taxa infragenéricos, dos quais 388, mais de 60%, eram rodófitas, distribuídos pelas ilhas oceânicas e estados costeiros do país.

São conhecidas mundialmente aproximadamente 4000 espécies atuais de rodofíceas (LEWINSOHN, PRADO, 2002 *apud* NUNES, 2005). Porém, acredita-se que a diversidade de algas vermelhas possa ser maior ainda, sendo que existem muitas regiões com diversidade macroalgal desconhecida ao redor do planeta, além de grandes lacunas no conhecimento da ficoflora de infralitoral (NORTON *et al.*, 1996 *apud* NUNES, 2005).

O Brasil apresenta uma extensa linha de costa, ecossistemas altamente diversificados e um litoral situado entre regiões equatoriais e subtropicais. Desta forma, pode-se inferir que o número total de táxons infragenéricos de rodofíceas

referidos para o Brasil (aproximadamente 455 espécies), esteja abaixo da realidade ambiental, apesar de muitos esforços já realizados neste âmbito.

O Estado do Paraná possui o segundo menor litoral do país e menor disponibilidade de substratos rochosos para as algas se fixarem, o que pode explicar a menor diversidade de espécies quando comparado às floras dos Estados de São Paulo e Santa Catarina.

Grandes faixas litorâneas do país, além dos ambientes insulares, ainda precisam ser estudadas (HORTA *et al.*, 2001). Este estudo iniciou uma série de amostragens de infra-litoral no Arquipélago de Currais em caráter inédito para o Estado, contribuindo para o preenchimento desta lacuna no conhecimento.

Portanto, novos inventários são imprescindíveis por formarem uma base de dados a ser utilizada em abordagens conservacionistas, de monitoramento e/ou para o uso gerenciado de espécies comerciais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 55 espécies de rodofíceas foram identificadas em ilhas do litoral do Paraná.
- A maior diversidade de rodofíceas dentre os pontos amostrais foi registrada no Arquipélago de Currais.
- A diversidade específica de macroalgas vermelhas encontradas na Ilha do Mel e na Ilha do Farol apresentou alta similaridade entre locais e estações do ano.
- O constante aporte de nutrientes dos estuários adjacentes às ilhas do Mel e do Farol não parece limitar o crescimento algal, porém, as baixas transparências da água possivelmente contribuem para a menor diversidade da macrofiteoflora nestas ilhas, onde predominaram táxons oportunistas e adaptados a menores transparências da água.
- O Arquipélago de Currais apresentou diferenças significativas em sua composição fitoflorística em relação às outras ilhas.
- Aproximadamente 20% de toda diversidade de rodofíceas listadas nesta contribuição tratam-se de novas citações para o litoral paranaense, ressaltando a relevância de estudos de monitoramento da diversidade algal e visando preencher lacunas do conhecimento sobre a ecologia e a distribuição de macroalgas marinhas brasileiras.
- O estrato infra-litoral foi o que mais contribuiu para a lista das espécies apresentadas como novas ocorrências para o Estado, ressaltando a contribuição desta zona amostrada para o conhecimento da diversidade de macroalgas do Brasil.

## REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, R. (2008). Variabilidade da pluma e da estratificação termo-halina na desembocadura **do Complexo Estuarino de Paranaguá e plataforma continental adjacente**. Dissertação. Tese. Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná, PR. 152 p. 2008.

ANGULO, R. J. (2004). Mapa do cenozóico do litoral do estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 55, p. 25-42, 2004. Editora UFPR. 2004.

BAKKEN, P. A. (2010) Seaweed-to-biofuels. What now? **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

BIGARELLA, J. J. (1946). Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. **Arq. Biol. Tecnol.**, 1, p. 75-111. 1946

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. (1978). **Introduction to the Algae: structure and reproduction**. New Jersey: Prentice-Hall. 1978.

BORZONE, C. A. *et al.* (1994). **Proposta para a categoria e o plano de manejo das ilhas oceânicas do litoral do Paraná**. Pontal do Paraná, Pontal do Sul, Paraná, Brasil. Universidade Federal do Paraná. Centro de Estudos do Mar. 125 p. 1994.

BOUZON, J. L. *et al.* (2006). Aspectos florísticos e fitogeográficos das macroalgas marinhas das baías da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Insula**. Florianópolis, SC. Número 35. 69-84. 2006.

CAMACHO-IBAR V.; ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J. A. (2010) Role of *Ulva* spp. on nitrogen cycling in an upwelling influenced coastal lagoon. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

CÁRDENAS-BAUTISTA, D. *et al.* (2010) Antigenotoxic effects of sulphated polysaccharides from the green seaweed *Ulva clathrata* on human lymphocyte cultures exposed to sodium arsenite. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

CARTON, R. J.; OKUYAMA, Y.; KIMURA, H.; FUJITA, D.; NOTOYA, M. (2010) Nutrient uptake and reduction efficiency of *Gracilaria bursa-pastoris* (S Gmelin) as a

biofilter of red sea bream (*Pagrus major*) culture wastes. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

CASAS-VALDEZ, M. *et al.* (2010) Production of low cholesterol white shrimp feed *Sargassum* meal. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

CASSANO, V. *et al.* (2009). Evidence for the conspecificity of *Palisada papillosa* with *P. perforate* (Ceramiales, Rhodophyta) from the western and eastern Atlantic Ocean on the basis of morphological and molecular analyses. **Phycologia**. Volume 48 (2), 86–100, 19 de março de 2009.

CHOU, H. N.; JENG, J. M.; LU, H. K. (2010) Mass culture of rhodophycean filaments as source material for neutraceuticals. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

CHUNG, I. K.; OAK, J. H.; PARK, K. S.; KIM, J. G. (2010) Pilot implementation of the coastal CO<sub>2</sub> removal belt (ccrb) in Korea. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

COLE, K. M., SHEATH, R. G. (1990) **Biology of the red algae**. Cambridge: University Press. 508 p. United States of America. 1990.

CORDEIRO-MARINO, M. 1978. **Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina**. *Rickia*. 7: 1-243p. 1978.

EDWARDS, M.; KIM, K. Y. (2010) The role of kelp forests in regulating atmospheric carbon: a large-scale perspective. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

GERUNG, G. S.; YOU, H. C. (2010) Cultivation on some species of red algae (rhodophyta): producing pulp and bioethanol. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

GLICKSMAN, M. (1987). Utilization of seaweed hydrocolloids in the food industry. **Hydrobiologia**. 151/152: 31-47. 1987.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Eds.) (1983). **Methods of Seawater Analysis**. 2ª edição. Verlag Chemie, Weinheim. 419p. 1983. *Apud*: LANG, M. T. (2007). **Cultivo da macroalga *Monostroma sp.* (Chlorophyta) no litoral do**

**Paraná: crescimento em balsas flutuantes e potencial de mercado.** Monografia. Universidade Federal do Paraná. 64 p. 2007.

GUEDES, R. C. C. (2007). **Uso das macroalgas vermelhas (*Gracilaria lemaneiformis* e *Hypnea musciformis*) como espécies bioindicadoras da poluição por metais pesados.** Tese. Mestrado. Recife, PE. 38 p.

HAYASHI, L. (2001). **Extração, teor e propriedades de carragenana de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex. P. Silva, em cultivo experimental em Ubatuba, SP.** Dissertação. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 92p. 2001.

HAYASHI, L. (2007). **Contribuição à maricultura da alga vermelha *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) para produção de carragenana.** Tese. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 100 p. 2007.

HORTA, P. A. 2000. **Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 301 pp.

HORTA, P. A. *et al.* (2001). Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**. 28(3): 243-265.

HORTA, P. A. 2002. Bases para a identificação das coralináceas não articuladas do litoral brasileiro – uma síntese do conhecimento. **Biotemas** 15:7-44.

JAYARAJ, J.; NORRIE, J.; PUNJA Z. K. (2010) Commercial extract from the brown seaweed *Scophyllum nodosum* reduces fungal diseases in carrot and greenhouse cucumber. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

JICA (2007). Japanese Technical Cooperation under the JICA partnership program for the Project of establishment of a monitoring system and continual utilization of fishing ground in the Bays of Paranagua coastal area, Brazil report. **Hyogo Environmental Advancement Association**. Pág. 97-100. 2007.

JICA (2008). Japanese Technical Cooperation under the JICA partnership program for the Project of establishment of a monitoring system and continual utilization of fishing ground in the Bays of Paranagua coastal area, Brazil report. **Hyogo Environmental Advancement Association**. Pág. 59-67. 2008.

JOLY, A. B. (1957) Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía dos Santos e arredores. **Bol. Fac. Fil. & Let.** Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

JOLY, A. B. (1973). **Botânica. Introdução à taxonomia vegetal.** 13 ed. São Paulo. Companhia Editora Nacional, 2002. Biblioteca universitária. Série 3. Ciências puras, v 4. 777p. 1973.

LANG, M. T. (2007). **Cultivo da macroalga *Monostroma sp.* (Chlorophyta) no litoral do Paraná: crescimento em balsas flutuantes e potencial de mercado.** Monografia. Universidade Federal do Paraná. 64 p. 2007.

LEE, R.E. (1999). **Phycology.** 3<sup>rd</sup> Edition. Cambridge: University Press. 1999.

LUCENA, L.; KANAGAWA, A.; MARTINS, G.; TARGINO, C.; MIRANDA, G.; HORTA, P. (2008). Levantamento da Flora do Infralitoral do Município de Pitimbú, Litoral Sul do Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências.** América do Norte, 521 01. 2008.

LEGENDRE, P & LEGENDRE, L. **Numerical ecology.** Second edition. Elsevier Science B.V. 853 p. 1998.

McHUGH, D. J. (2002). Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. **FAO Circular de Pesca.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación, Roma. 30p. 2002.

McHUGH, D. J. (2003). A guide to the seaweed industry. **FAO Fisheries Technical Papers.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 105p.

MOURA, C. W. N. (2000). Coralináceas com genículo (Rhodophyta, Corallinales) do litoral do Brasil. Tese. Doutorado. USP. São Paulo, SP. 264 p.

NEORI, A. (2010) Macroalgae (seaweeds) for energy and for CO<sub>2</sub> capture: an overview of current activities in the world. **Anais do International Seaweed Symposium,** Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

NUNES, J. M. C. (2005). **Rodofíceas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil.** Tese. Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 410p. 2005.

OLIVEIRA, M. C. (1993). Filogenia de *Porphyra* spp. (Rhodophyta): sequenciamento do gene nuclear para o RNA da subunidade pequena do ribossomo (rDNA 18S) e estudos morfológicos da fase *Conchocelis*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 160p. *In*: NUNES, J. M. C. (2005). **Rodofíceas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil**. Tese. Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 410p. 2005.

PAULA, E. J.; PEREIRA, R. T. L.; OSTINI, S. (1998). Introdução de espécies exóticas de *Echeuma* e *Kappaphycus* (Gigartinales, Rodophyta) para fins de maricultura no litoral brasileiro: abordagem teórica e experimental. *In*: Paula, E. J., Cordeiro-Marino, M., Santos, D. P., Fujii, M., Plastino, E. M. & Yokoya, N. (eds). **Anais do IV Congresso Latino-Americano de Ficologia, II Reunião Ibero-Americana de Ficologia e VII Reunião Brasileira de Ficologia**. Caxambú, MG. 340-357. 1998.

PELLIZZARI, F. M. (2007a). Cultivo de clorofíceas monostromáticas comestíveis no sul do Brasil: descrição, biologia, molecular da(s) espécie(s), estudo de potencial de mercado, recrutamento e crescimento em diferentes sistemas. **Relatório técnico de Pós-doutorado – CNPq**. 70p. 2007.

PELLIZZARI, F. M.; OLIVEIRA, E. C.; YOKOYA, N. S. (2007b). Life-history, thallus ontogeny, and the effects of temperature, irradiance and salinity on growth of the edible green seaweed *Gayralia* spp. (Chlorophyta) from Southern Brazil. **Journal of Applied Phycology**. 20:75–82. 2007.

PELLIZZARI, F. M., YOKOYA, N. S. (2008). Novas ocorrências de macroalgas marinhas para o litoral do Paraná. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Ficologia**. Brasília, DF. 2008.

R Development Core Team (2008). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2008.

REIS, R. P. *et al.* (2006). Potencial para maricultura da carragenófito *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** 20(4): 763-769. 2006.

REVIERS, B. (2006). **Biologia e filogenia das algas**. Artmed. Porto Alegre, RS. 280p. 2006.

SHIRATA, M. T. *et al.* (1991). Algas marinhas da Ilha do Farol, Praia de Caiobá, município de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.** 34(3/4): 443-453, set., dez., 1991.

SHIRATA, M. T. (1993a). Algas marinhas bentônicas da Porção Sul do Saco do Limoeiro (Ilha do Mel), município de Paranaguá, estado do Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.** 36(4): 721-730, dez., 1993.

SHIRATA, M. T. (1993b). Algas marinhas do manguezal de Guaraqueçaba, município de Guaraqueçaba, Estado do Paraná, Brasil. **Publicação da Pontífica Universidade Católica do Paraná**. Vol. 03. Curitiba, Paraná. 1993.

SULTANA, V.; ARA, J.; EHTESHAMUL-HAQUE, S.; RAJPUT, M. T. (2010). Seaweed: an alternative to chemical pesticides for the management of root diseases of sunflower and tomato. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

THANGARAJU, N.; PRASANNA VENKATALAKSHMI, R. (2010). Synthesis of silver nanoparticles and the antibacterial and anticancer activities of the crude extract of *Sargassum polycystum* C. Agardh. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

UGADIM, Y. (1973). Algas marinhas bentônicas do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). I - Divisão Chlorophyta. **Bol. Botânica, Universidade de São Paulo**. 1973.

UGADIM, Y. (1974). Algas marinhas bentônicas do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). III - Divisão Rhodophyta: Goniotrichales, Bangiales, Nematoliales e Gelidiales. **Bol. Botânica, Universidade de São Paulo**. 1974.

UGADIM, Y. (1976). Ceramiales (Rhodophyta) do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). **Bol. Botânica, Universidade de São Paulo**. 1976.

VAN DEN HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. (1995). **Algae - an introduction to phycology**. Cambridge University Press. 623p. 1995.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. (2004). Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. **Química Nova**. 27 (1). São Paulo.

WYNNE, M. J. A. (2005). Checklist of Benthic Marine Algae of the Tropical and Subtropical Western Atlantic: Second Revision. **Nova Hedwigia**. J. Cramer. The University of Michigan Herbarium, 2005, Stuttgart: 152p. 2005.

YOU, H. C.; SOHN, M.; GERUNG, G. (2010) Red-algae pulp and paper, bio-ethanol. **Anais do International Seaweed Symposium**, Universidad Autónoma de Baja California, México, 2010.

Web sites consultados:

ALGAE BASE (2007). **Algae Base. Listing the World's Algae**. Disponível em: <[www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)>. Acesso em 30 de maio de 2008.

AGÊNCIA USP DE NOTÍCIAS (1998). **USP pesquisa cultivo comercial de alga marinha exótica**. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/rede335.htm>>. Acesso em 04 de Junho de 2008.

CPTEC (1995). **Centro de previsão do tempo e estudos climáticos**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 25 de junho de 2009.

INSTITUTO DE PESCA (2002). **Instituto de pesca SP**. Disponível em: <[http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id\\_not=471](http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=471)> . Acesso em 04 de Junho de 2008.

JICA (2008). **Establishment of a Monitoring System for Water-Sediment Quality in the Paranaguá and Guaratuba bays, Paraná, Brazil**. Disponível em: <<http://www.cem.ufpr.br/monitoring>>. Acesso em 30 de Junho de 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2010). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em < <http://www.R-project.org/>>. Acesso em 30 de agosto de 2010.

SEA VEGETABLES (2010) **Marine Coast Sea Vegetables, Sustainable Harvesting & Certified Organic**. Disponível em:< <https://www.seaveg.com/shop>>. Acesso em: 20 de agosto de 2010.